

PCT/JP2004/010835

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

23.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 4 年    4 月 1 3 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 4 - 1 1 7 7 3 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 4 - 1 1 7 7 3 4 ]

REC'D 15 OCT 2004

WIPO

PCT

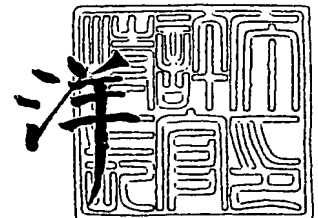
出      願      人  
Applicant(s):      株式会社日立メディコ

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 0 月    1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 8 8 3 4 5

【書類名】 特許願  
【整理番号】 03606  
【提出日】 平成16年 4月13日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 A61B 5/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号  
                        株式会社日立メディコ内  
    【氏名】 白旗 崇  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号  
                        株式会社日立メディコ内  
    【氏名】 後藤 良洋  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県日立市田尻町2丁目27番地23号  
    【氏名】 中川 徹  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000153498  
    【氏名又は名称】 株式会社日立メディコ  
    【代表者】 猪俣 博  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-284919  
    【出願日】 平成15年 8月 1日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 008383  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

医用画像装置によって得られた被検者の医用画像から臓器部位を特定する手段と、この特定手段により特定された臓器部位の形状を測定する手段と、この測定手段により測定された臓器部位の形状からその病変の存在を判別する手段と、この判別手段により判別された病変の存在を検者の視覚、聴覚の少なくとも一つの感覚に通知する手段とを備えたことを特徴とする医用画像診断支援装置。

**【請求項 2】**

前記判別手段は、前記臓器部位の形状を比較するテンプレートを記憶する手段を備え、該記憶されたテンプレートと前記測定手段により測定された臓器部位の形状とを比較することで臓器部位の形状からその病変の存在を判別することを特徴とする請求項 1 に記載の医用画像診断支援装置。

**【請求項 3】**

前記測定手段は、前記臓器部位の長手方向に直交する断面像を求める手段と、前記求められた断面像について前記臓器部位の内腔と外部を抽出する手段とを備え、前記抽出された内腔又は外部の形状により病変の存在を判別することを特徴とする請求項 1, 2 の何れか一項に記載の医用画像診断支援装置。

**【請求項 4】**

前記通知手段は、前記判別手段により判別された病変の存在が色や表示画像の動きによって表示されることで検者の視覚に通知することを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の医用画像診断支援装置。

**【請求項 5】**

前記通知手段は、前記判別手段により判別された病変の存在が音や声、及び音や声の変化によって出力されることで検者の聴覚に通知することを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の医用画像診断支援装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】医用画像診断支援装置

【技術分野】

【0001】

本発明はMRI装置、X線CT装置、超音波診断装置を含む医用画像診断装置から得られた医用画像を用いた画像診断を支援する医用画像診断支援装置に係り、特に被検者の症状によって異なる形状の臓器部位の診断支援を効率的に行える医用画像診断支援装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の被検者の気管および気管支内又は腸管の主に管状の臓器部位にできる腫瘍の発見は、被検者の体腔内に挿入する内視鏡により大半が行われていた。しかし、内視鏡は患者の気管支内に内視鏡を挿管することから患者に負担がかかっていた。また、内視鏡で見える視野は一般に狭く、熟練した技術を持つ検者(医師)でも気管支全体を診断するための時間を要し、医師の負担も大きかった。

【0003】

そこで、[特許文献1]のような仮想内視鏡を用いると、患者の負担の問題は解決された。

【特許文献1】特開2002-23887号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、仮想内視鏡であっても狭い視野しか見えないことには変わりなく、医師の負担の問題は解決できないという課題がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記課題を解決するために、本発明は以下の様に構成される。

(1) 医用画像装置によって得られた被検者の医用画像から臓器部位を特定する手段と、この特定手段により特定された臓器部位の形状を測定する手段と、この測定手段により測定された臓器部位の形状からその病変の存在を判別する手段と、この判別手段により判別された病変の存在を検者の視覚、聴覚の少なくとも一つの感覚に通知する手段とを備える。

これにより、臓器部位が疾患により形状変化した箇所だけを選択的に診断し、その診断部位の形状変化を画像表示などの検者の視覚や音声などの検者の聴覚で通知できるようになり、診断のスループットが向上できる。

【0006】

(2) 好ましくは、前記(1)に於いて、前記判別手段は、前記臓器部位の形状を比較するテンプレートを記憶する手段を備え、該記憶されたテンプレートと前記測定手段により測定された臓器部位の形状とを比較することで臓器部位の形状から病変(疾患)の有無や状態を判別する。

これにより、テンプレート等との比較対象が明確となり、より形状変化が検者に把握できるようになる。

【0007】

(3) さらに、好ましくは、前記(1)(2)において、前記測定手段は、前記臓器部位の長手方向に直交する断面像を求める手段と、前記求められた断面像について前記臓器部位の内腔と外部を抽出する手段とを備え、前記抽出された内腔又は外部の形状により疾患の有無や状態を判別する。

【0008】

つまり、抽出手段として二値化する方法が一般的である。正常であれば図14の管腔臓器輪郭140のように、管腔臓器断面の輪郭はすべての点で外側に凸になる。一方、腫瘍や狭

窄などの病変があれば管腔臓器断面の輪郭141、142のうち腫瘍部143や狭窄部144は内側に凸になる。よって、管腔臓器断面の輪郭が内側に凸になる部分を検出すれば、病変部位を検出することが可能となる。

これにより、前記臓器部位の内腔に出現する腫瘍や狭窄などの隆起性病変を検出できるようになる。

#### 【0009】

(4) さらに、好ましくは、前記(1)～(3)において、前記通知手段は、前記判別手段により判別された病変の存在が色によって表示されることで検者の視覚に通知する。

これにより、検者によって前記病変の存在が色で視覚的に識別できるようになるために、病変部の判定が容易にできる。

#### 【0010】

(5) さらに、好ましくは、前記(1)～(4)において、前記通知手段は、前記判別手段により判別された状態が音や声によって出力されることで検者の聴覚に通知する。

これにより、検者によって前記状態が音や声で聴覚的に識別できるようになるために、病変部の判定が容易にできる。

#### 【0011】

(6) さらに好ましくは、前記(1)～(5)において、前記通知手段は、前記判別手段により判別された状態を、仮想内視鏡を用いた観察時に、視点方向の変化や視点変化速度の低速化など、表示画像の動きによって出力することで、検者の視覚に通知する。

これにより、検者によって前記症状が画像の動きで視覚的に識別できるようになるために、病変部の判定が容易にできる。

#### 【0012】

(7) さらに好ましくは、前記(1)～(5)において、前記通知手段は、前記判別手段により判別された症状を、仮想内視鏡を用いた観察時に、病変との距離に応じて、音や音声の、大きさや高さを変化させて出力することで、検者の聴覚に通知する。

これにより、検者によって前記状態が音や音声の変化で聴覚的に識別できるようになるために、病変部の判定が容易にできる。

#### 【発明の効果】

#### 【0013】

以上、本発明によれば、臓器部位が疾患により形状変化した箇所だけを選択的に診断し、その診断部位の形状変化を操作者へ画像表示などの視覚、音や声などの聴覚で通知できるようになり、診断のスループットが向上できるため、検者の負担の問題は解決できる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0014】

本発明について図面を用いて説明する。図1は本発明の各実施形態に共通する医用画像表示装置の一例を示すブロック図、図2は第1及び2の実施形態を説明するための図1のコントローラの詳細例を示すブロック図である。

#### 【0015】

医用画像表示装置は、図1に示すように、CPU11と、CPU11とデータ転送バス1Cを介してそれぞれ電氣的に接続される表示メモリ12、CRT13、主メモリ14、スピーカ15、磁気ディスク16、コントローラ17、マウス18、キーボード19、ローカルエリアネットワーク（LAN）1A、及びLAN1Aと電氣的に接続されるモダリティ1Bとを有する。

#### 【0016】

CPU11はデータ転送バス1Cに電氣的に接続される構成要素表示メモリ12、CRT13、主メモリ14、スピーカ15、磁気ディスク16、コントローラ17、マウス18、キーボード19を統括制御し、LAN1Aへのデータ送信、LAN1Aからのデータ受信を制御する。表示メモリ12はCRT13に表示出力する画像データを一時記憶する。CRT13は表示メモリ12に記憶された画像データを読み出して表示する表示装置である。この表示装置はCRTを例示しているが、プラズマや液晶などの各種ディスプレイもここでいう表示装置に含まれるものとする。主メモリ14はCPU11で処理するデータを格納したり、CPU11で実行するプログラムを記憶したりする

。スピーカ15は図示しないが音声出力するための音声データを記憶する記憶部を有しており、その記憶部に記憶された音声データを読み出して音声を発生することができるようになってい。磁気ディスク16は主メモリ14と同様にCPU11で処理するデータを格納したり、CPU11で実行するプログラムを記憶したりが、主メモリ14より大量に行える外部記憶装置である。

#### 【0017】

外部記憶装置には、その他にCD、MD、DVDなどの媒体やRAMディスクなどを置換したり、共用したりしてもよい。コントローラ17は臓器部位の形状を測定し、その測定された臓器部位の形状から病変の存在を判別する機能を果たしており、詳細は図2を用いて後で説明する。マウス18は検者がCRT12に表示された画像の任意の領域を指定したり、CRT11の画面上に表示されたボタンを選択入力したりする入力装置である。キーボード19はマウス18と同様な機能を持つ他、主に患者IDなどの文字情報を入力する入力装置である。LAN1Aは例えば病院内に設置されたネットワーク設備である。このネットワーク設備は専用線やインターネットを通じたワイドエリアネットワークであってもよい。モダリティ1Bは、X線装置、X線CT装置、MRI装置、超音波装置などの医用画像診断装置を示している。データ転送バス1Cは標準化されたPCI(Peripheral Component Interconnect)バスのなどの他、USB(Universal Serial Bus)、IEEE1394などの規格に準拠するデータ転送バスを採用してもよい。

#### 【0018】

次に、コントローラ17の構成例について図2を用いて説明する。ここでは臓器部位を気管支とする。

コントローラ17は、図2に示すように、マウス18、キーボード19及び主メモリ14と電氣的に接続される気管支分岐部検出部20と、気管支分岐部検出部20及び主メモリ14と電氣的に接続される分岐部断面像作成部21と、分岐部断面像作成部21と電氣的に接続される分岐部断面像記憶部22と、分岐部断面像記憶部22と電氣的に接続される距離測定部23と、距離測定部23と電氣的に接続される距離情報記憶部24と、距離情報記憶部24と電氣的に接続される正常／異常判定部25とを有する。

#### 【0019】

気管支分岐部検出部20はモダリティ18から入力される医用画像あるいは医用画像から気管支領域を抽出した気管支抽出画像、あるいは主メモリ14又は磁気ディスク16のような外部記憶装置に格納されている医用画像および抽出画像を用いて、気管支の分岐部を検出する。その検出は操作者がマウス18等の入力装置を用いて手動で行ってもよいし、主メモリ14や外部記憶装置に記憶されているあらかじめ求めておいた分岐部座標を用いてもよい。

#### 【0020】

分岐部断面像作成部21は、主メモリ14等に記憶されている医用画像あるいは気管支領域抽出画像から気管支分岐部の断面像を作成する。分岐部断面像記憶部22は、分岐部断面像作成部21によって作成された気管支分岐部断面像を記憶する。距離値測定部23は分岐部断面像記憶部に記憶される気管支分岐部断面像を用いて分岐後の2気管支間の距離を測定する。距離情報記憶部24は距離値測定部23によって測定された分岐後の2気管支間の距離情報を記憶する。正常／異常判定部25は距離情報記憶部24に記憶された2気管支間の距離情報を元に分岐部の形状が正常か異常かの判定をする。CRT13は分岐部形状の判定結果を元に正常か異常かを表示する。

#### 【0021】

次に、各実施形態での動作についてそれぞれ図面を用いて説明する。

##### (第1の実施形態)

図3は第1の実施形態の動作例を説明するフローチャート、図4～図8はそれぞれ図3のステップS31～S36の説明図である。

検者(操作者)はマウス18等を操作し、コントローラ17に主メモリ14から読み出した医用画像データを入力する(ステップS30)。

#### 【0022】

操作者はマウス18等を操作し、コントローラ17に主メモリ14等から気管支分岐部情報を入力する。ここで分岐部情報とは、分岐部の座標、分岐部の方向ベクトルのことである。分岐部の方向ベクトルとは図4の矢印41のように分岐直前の気管支の走向方向を示すベクトルである。(ステップS31)

コントローラ17は入力された医用画像データと気管支分岐部情報をもとに、図4の断面像群42のように分岐部の方向ベクトルに直交する数枚の断面像を作成する。(ステップS32)

#### 【0023】

コントローラ17は作成された断面像における気管支領域間の距離を求める。ここで距離は気管支領域辺縁間の最小距離でもよいし、あるいは図5のように気管支領域50, 51の重心52, 53を結ぶ線分54上での気管支間距離55でもよい。(ステップS33)

コントローラ17は気管支間距離データを用いて図6に示すように気管支間距離の断面像位置に対するグラフを作成する。(ステップS34)

#### 【0024】

コントローラ17は作成したグラフを基に気管支分岐部の形状が正常か異常かを判定する。正常であれば図6の曲線60や曲線61のように鋭い形状になる。一方腫瘍などの病変が存在すれば曲線62のように広がった形状になる。図7のように基準曲線70を設定し、作成したグラフの曲線71が基準曲線70よりも外側に広がっていれば異常病変と判断し、基準曲線よりも内側であれば正常と判断する。実際には求めた気管支間距離を示す曲線71で囲まれる領域の面積と領域70の外側にはみ出した領域72の面積比 $r$ を算出する。また、この面積比 $r$ の正常/異常を判定するための閾値 $T$ を設定しておく。算出された面積比 $r$ が閾値 $T$ を超える場合には形状が異常であると判断し、得られた面積比 $r$ が閾値 $T$ を超えない場合には形状が正常であると判断する。ここで基準曲線と閾値 $T$ は、多数の臨床データによって得られた統計的に決定される量である。閾値 $T$ はマウス18やキーボード19の入力装置で任意に設定可能としてもよい。(ステップS35)

#### 【0025】

分岐部の形状が異常と判断された場合には図8に示すように注目断面像80上で、気管支81の分岐部分を丸印82で囲んで表示し、検者の注意を促す。また、丸印82の代わりに分岐部のみを色づけして表示してもよい。(ステップS36)

また、たとえば仮想内視鏡を用いて気管支内腔を観察するとき、あらかじめ異常のある分岐部を異なる色で表示してもよい。色を変えるかわりに、仮想内視鏡の視点が分岐部付近を通過するとき音や音声を出して検者に知らせるようにしてもよい。もちろん色づけと音出しの両方を行ってもよい。

#### 【0026】

上記実施形態によれば、内視鏡や仮想内視鏡による観察を行わなくても気管支分岐部にできた異常を発見することができる。これにより医師の負担を軽減するという効果がある。

#### 【0027】

(第2の実施形態)

図9は第2の実施形態の動作例を説明するフローチャート、図10は図9のステップS92の説明図、図11, 12はいずれも図9のステップS93の説明図、図13は図9のステップS95の説明図である。

#### 【0028】

操作者はマウス18等を操作し、コントローラ17に主メモリ14等から読み出した医用画像データを入力する。(ステップS90)

操作者はマウス18等を操作し、コントローラ17に主メモリ14等から気管支分岐部情報を入力する。ここで分岐部情報とは、分岐部の座標、分岐部の方向ベクトルのことである。(ステップS91)

#### 【0029】

コントローラ17は入力された医用画像データと気管支分岐部情報を基に、図10のように

分岐部の方向ベクトル100を含む断面像101を作成する。(ステップS92)

コントローラ17は図11に示すように、作成された断面像110において基準点111から気管支分岐部各点までの距離112を求める。ここで求める距離は図12のように基準線121に垂直に測った距離122でもよい。(ステップS93)

コントローラ17は気管支間距離データを用いて気管支分岐部各点に対して基準からの距離をプロットした曲線を図13のように求める。(ステップS94)

#### 【0030】

コントローラ17は作成した曲線を基に気管支分岐部の形状が正常か異常かを判定する。図13のように基準曲線130を設定し、作成したグラフの曲線131が基準曲線130よりも外側に広がっていれば異常病変と判断し、基準曲線よりも内側であれば正常と判断する。実際には求めた距離を示す曲線131で囲まれる領域の面積と領域130の外側にはみ出した領域132の面積比 $r$ を算出する。また、この面積比 $r$ の正常／異常を判定するための閾値 $T$ を設定しておく。算出された面積比 $r$ が閾値 $T$ を超える場合には形状が異常であると判断し、得られた面積比 $r$ が閾値 $T$ を超えない場合には形状が正常であると判断する。ここで基準曲線と閾値は統計的に決定される量である。閾値 $T$ はマウス18やキーボード19の入力装置で任意に設定可能としてもよい。(ステップS95)

#### 【0031】

分岐部の形状が異常と判断された場合には注目断面像上で、気管支分岐部分を丸印で囲んで表示し、医師の注意を促す。たとえば丸印の代わりに分岐部のみを色づけして表示してもよい。(ステップS96)

また、たとえば仮想内視鏡を用いて気管支内腔を観察するときに、あらかじめ異常のある分岐部を異なる色で表示してもよい。色を変えるかわりに、仮想内視鏡の視点が分岐部付近を通過するときに音や音声を出して検者に知らせるようにしてもよい。もちろん色づけと音出しの両方を行ってもよい。

#### 【0032】

上記実施形態によれば、内視鏡や仮想内視鏡による観察を行わなくても気管支分岐部にできた異常を発見することができる。これにより医師や患者の負担を軽減するという効果を奏する。また、あらかじめ分岐部の異常を調べておくことで内視鏡検査をした際の見落としをなくすることが可能である。

(第3の実施形態)

図15は第3及び4の実施形態を説明するための図1のコントローラの詳細例を示すブロック図である。

コントローラ17は、図15に示すように、マウス18、キーボード19および主メモリ14と電氣的に接続される胸腔臓器抽出部150と、マウス18、キーボード19および胸腔臓器抽出部150と電氣的に接続される注目領域設定部151と、注目領域設定部151と電氣的に接続される胸腔臓器断面像作成部152と、胸腔臓器断面像作成部152と電氣的に接続される病変候補検出部153と、病変候補検出部153と電氣的に接続される病変候補検出結果記憶部154とを有する。

#### 【0033】

胸腔臓器抽出部150はモダリティ1Bから主メモリ14等を介して入力される医用画像から注目胸腔臓器を抽出する。注目領域設定部151は胸腔臓器抽出結果に対して病変候補検出処理を行う範囲を設定する。この設定処理は検者がCRT13を見ながらマウス18等を操作して任意に行ってもよいし、また、抽出した全領域を注目領域としてもよい。胸腔臓器断面像作成部152は抽出した胸腔領域内の各点において、前記胸腔臓器の長手方向血管や腸管では走行方向に当たる)と直交する断面像を作成する。病変候補検出部153は胸腔臓器断面像作成部152により作成された胸腔臓器断面像に対して、病変候補検出処理を行う。病変候補検出処理については後述する。病変候補検出結果記憶部154は前記病変候補検出処理によって検出した病変候補の座標を記憶し、CRT13に表示する。

#### 【0034】

次に、第3の実施形態での動作についてそれぞれ図面を用いて説明する。



気管／気管支を例に第3の実施形態での動作について図16を用いて説明する。

図16は第3の実施形態の動作例を説明するフローチャート、図17、図18はそれぞれ図16のステップS165を説明するフローチャートおよび原理図、図19、図20はそれぞれ図16のステップS166を説明するフローチャートおよび原理図である。

#### 【0035】

操作者はマウス18等を操作し、コントローラ17に主メモリ14等から読み出した医用画像データをを入力する。(ステップS160)

コントローラ17は入力された医用画像データから気管および気管支領域を抽出する。ここで、主メモリ14等にあらかじめ気管／気管支領域を抽出したデータが格納されている場合、前記抽出処理を省略し格納されているデータをコントローラ17へ入力してもよい。(ステップS161)

#### 【0036】

操作者はマウス18等を操作し、抽出された気管／気管支領域のうち病変候補検出処理を行う範囲を設定する。ここで、設定する範囲とは抽出した気管／気管支領域の一部または全部を指す。(ステップS162)

コントローラ17は前記設定した注目範囲内で気管／気管支の走行方向に直交する断面像を管腔臓器断面像作成部152に作成させる。(ステップS163)

#### 【0037】

コントローラ17は管腔臓器断面像作成部152に作成された断面像を気管／気管支領域について二値化する。この二値化処理では、例えば気管／気管支内腔領域の画素に画素値1を、それ以外の画素に画素値0を割り当てる。作成した気管／気管支領域二値画像では、気管／気管支領域の輪郭は正常であれば円に近い楕円形をしており、腫瘍や狭窄などの隆起性病変があれば内側に突起した部分が生じると判定可能となる。(ステップS164)

コントローラ17は二値化処理された気管／気管支断面像について病変候補検出処理Iを行う。(ステップS165)

#### 【0038】

ここで病変候補検出処理Iについて図17、図18を用いて説明する。

気管／気管支領域辺縁上に一定間隔の点をとる。(ステップS170)

前記気管／気管支領域辺縁上にとった点のうち2点を線分で結ぶ。ここで隣り合う2点については線分で結ばない。(ステップS171)

線分上にある各画素の画素値の和(sum)を算出する。(ステップS172)

#### 【0039】

前記画素値の和がとなるかどうかの判定処理を行う。ならばステップS174へ進み、ならばステップS171へ戻る。ここで、腫瘍や狭窄などの隆起性病変が存在する場合を考えると、図18の気管支領域180において任意の2点を結ぶ線分のうち気管支内腔を通る線分181では線分上の画素値の和がとなり、隆起性病変部位上の2点を結ぶ線分62では線分上の画素値の和はとなる。(ステップS173)

前記線分上の画素値の和がとなる線分両端の2点を隆起性病変部位辺縁上の点と見なし座標を記憶する。(ステップS174)

#### 【0040】

ステップS170において設定した気管／気管支領域辺縁上すべての2点の組み合わせについて、前記線分上画素値の和の判別処理が終了したかどうか判定する。まだ終了していなければステップS171へ戻り、終了したらステップS174にて記憶された座標に囲まれる領域を病変候補領域として検出する。(ステップS175)

以上で病変候補検出処理Iが終了する。

#### 【0041】

病変候補検出処理Iが終了したら次に、コントローラ17は病変候補検出処理IIを行う。(ステップS166)

ここで病変候補検出処理IIについて図19、図20を用いて説明する。

気管／気管支領域辺縁上に一定間隔の点をとる。(ステップS190)

前記一定間隔にとられた各点で気管／気管支辺縁の接線に垂直な法線ベクトルを求める。ここで法線ベクトルの方向は気管／気管支の内部から外部へ向くようにする。(ステップS191)

#### 【0042】

気管／気管支断面内で基準方向ベクトルを決定する。ここで基準方向ベクトルは気管／気管支断面内の任意の方向に定めてよい。(ステップS192)

基準方向ベクトルと前記各法線ベクトルのなす角度を求める。ここで角度測定はたとえば、図20に示すように、気管支断面200に対して任意に定められた基準方向ベクトル201と注目する法線ベクトル202の間で基準方向ベクトル201から反時計回りに測定した角度203とする。角度の測定はもちろん時計回りに測定してもよいが、すべての法線ベクトルについて反時計回りか時計回りのどちらか1種類の測定法に統一する。(ステップS193)

#### 【0043】

隣り合う法線ベクトル間で前記測定した基準方向ベクトルからの角度の変化を求める。ここで、注目する2つの法線ベクトルがいずれも正常部位、すなわち気管／気管支内部に突起していない部位辺縁上の法線ベクトルであれば法線ベクトル204、法線ベクトル205のように法線ベクトルを反時計回りに見た場合、前記測定した角度の大小関係は(角度206) < (角度207)となり角度変化は増加傾向を示す。一方、隆起性病変部位であれば法線ベクトル208、209のように前記測定した角度の大小関係は(角度20A) > (角度20B)となり角度変化は減少傾向を示す。前記角度変化の違いから病変候補の検出が可能である。角度変化が減少傾向を示す場合はステップS196へ進み、増加傾向を示す場合はステップS197へ進む。(ステップS194)

#### 【0044】

角度変化が減少傾向を示す部分を病変候補として座標を記憶する。(ステップS195)

すべての隣り合う法線ベクトルについて、前記角度変化の測定が終了していなければステップS194へ戻り、終了していればステップS195において記憶された座標に囲まれる領域を病変候補領域として検出する。

#### 【0045】

コントローラ17は病変候補検出処理Iにより得られた結果と病変候補検出処理IIにより得られた結果との論理積を演算する。この演算により病変候補検出処理Iおよび病変候補検出処理IIの両方で病変候補として検出された領域のみが残り、この残った領域を病変候補領域として検出する。(ステップS167)

コントローラ17は前記検出された病変候補領域を強調してCRT13に表示する。表示の仕方はたとえば、気管／気管支断面像の病変候補領域部を丸印で囲んでもよい。もちろん丸印以外にも矢印などを使って印付けしてもよい。また、病変候補領域のみを色づけして表示しても良い。(ステップS168)

コントローラ17はステップS162において設定した注目領域のうちすべての点について前期病変候補検出処理が終了したかどうかの判定をする。まだ終了していなければステップS163へ戻る。(ステップS169)

#### 【0046】

上記実施形態によれば、内視鏡や仮想内視鏡による観察を行わなくてもCTやMRなどの医用画像から気管／気管支や血管、腸などの管腔臓器内部にできる隆起性病変を検出することができる。

#### 【0047】

(第4の実施形態)

気管／気管支を例に第4の実施形態での動作を説明する。図21は第4の実施形態の動作を説明するフローチャートである。

第4の実施形態では第3の実施形態と同様に気管／気管支の走行方向に直交する断面像を作成し、病変候補検出処理I及び病変候補検出処理IIの検出結果とを出すまでのステップS160～ステップS166とステップS210～ステップS216とは共通するのでそれら共通部分の説明は省略し、相違部分のみを説明する。

## 【0048】

病変候補検出処理Iの検出結果と病変候補検出処理IIの検出結果との論理和を演算する。この論理和演算により病変候補検出処理Iおよび病変候補検出処理IIにより検出されたすべての病変候補を検出結果として得ることができる。(ステップS217)

コントローラ17は検出された病変候補検出処理Iおよび病変候補検出処理IIにより病変候補領域を強調してCRT13に表示する。表示方法はたとえば、気管/気管支断面像の病変候補領域部を丸印で囲んでもよい。もちろん丸印以外にも矢印などを使って印付けしてもよい。また、病変候補領域のみを色づけして表示しても良い。(ステップS218)

## 【0049】

第3、第4の実施形態によって管腔臓器内の隆起性病変の検出を行ったら、その後、前記検出した病変候補について例えばポリープか狭窄かの病変種類の判別を行っても良い。病変種類の判別処理について図22、図23を用いて説明する。

## 【0050】

はじめにポリープや狭窄などの病変を有する管腔臓器断面像220に対して、病変部位の輪郭を求める。病変部位の輪郭は例えば病変領域端点221および222を結んだ線分223としてもよい。この場合病変領域は224になる。あるいは、病変領域付近の管腔臓器輪郭上の点225、226、227、228、229、22Aを用いてスプライン補間などの補間処理を施すことにより、病変部位の輪郭線22Bおよび病変領域22Cを求めてもよい。図22では6点を使ってスプライン補間する方法を説明したが、利用する点の数はもちろん任意に設定してよい。以上により病変領域224あるいは22Cが抽出される。

## 【0051】

次に抽出した病変領域がどのくらい円に近いかを円形度と呼ばれる量を用いて図23のように、測定する。円形度Cは例えば、病変領域の面積Sと外周の長さRを用いて次式で与えられる。

$$C = R^2 / 4 \pi S$$

円形度Cは真円で1になり、形状が複雑になるにつれ1よりも大きな値をとる。従って閾値Tを設定してならばポリープなどの円形に近い病変、ならば狭窄などの病変であると判別する。

## 【0052】

上記説明した円形度以外に次のような量を円形度として利用しても良い。図23の病変領域231について長軸232(長さLL)を求める。長軸232に直交し、病変領域231の辺縁を結ぶ線分のうち最も長いものを短軸233(長さLs)とする。前記求めた長軸と短軸との長さの比LL/Lsを求め、閾値Tに対して比が比LL/Ls < Tならばポリープなどの円形に近い病変とし、比LL/Ls > Tならば狭窄などの病変であると判別する。

## 【0053】

判別された病変部位について、病変の種類に応じた強調処理を施してCRT13に表示してもよい。例えばポリープならば赤色の丸印を施し、狭窄ならば青色の丸印を施して表示する。丸印の変わりにもちろん色分けされた矢印で病変部位を指し示してもよいし、また、病変領域を直接色づけ表示してもよい。

## 【0054】

次に第3、第4の実施形態に共通の病変候補検出処理結果をCRT13に表示する方法について図24を用いて説明する。

## 【0055】

第3の実施形態では病変候補検出処理Iおよび病変候補検出処理IIの結果の論理積を演算した。これによって高精度の病変候補の検出が可能となる。一方、第4の実施形態では病変候補検出処理Iおよび病変候補検出処理IIの結果の論理和を演算した。これによって、病変候補の見落としが減少できる。

## 【0056】

病変候補検出処理Iや病変候補検出処理IIは第3の実施形態および第4の実施形態で示したように論理積や論理和などにより組み合わせて使用しても良いし、また、もちろんそ

れぞれ単独で使用しても良い。利用者が病変候補検出の精度をあげたいのか、見落としを減らしたいのかなど目的に応じて使い分けてもよい。病変候補検出処理Iと病変候補検出処理IIの論理積または論理和、あるいはどちらか一方を単独で使用するかは、図24の240の表示選択肢を用いて操作者が自由に選択できる。選択された病変候補検出処理法に応じた結果が結果、表示画像241～244に表示される。

#### 【0057】

結果画像241はあらかじめ抽出しておいた気管／気管支の3次元画像である。3次元画像上には前記病変候補検出処理によって病変候補として検出された部位が色づきの線245～247で表示される。3次元画像241はもちろん任意の角度に回転して表示することが可能である。

#### 【0058】

操作者はマウス18等を操作して3次元画像241上に表示されている病変候補245～247のうちの一つを選択する。表示画像242、243には前記選択された病変候補部位の仮想内視鏡画像および断面像が表示される。断面像243には第3の実施形態のステップS168および第4の実施形態のステップSで説明した画像強調処理248が施されている。

#### 【0059】

操作者がマウス18等を操作しボタン249を押すことで、画像強調処理248の表示／非表示の切り替えが可能である。

操作者はマウス18等を操作してボタン24Aを押すことにより断面像243中の病変候補周辺を拡大表示することが可能である。拡大された画像はそのまま断面像243の位置に表示してもよいし、あるいは画像表示領域244に表示しても良い。

#### 【0060】

操作者はマウス18等を操作しボタン24Bを押すことにより現在表示されている仮想内視鏡画像242(順方向仮想内視鏡画像と呼ぶ)と視点の方向が180度回転した逆方向の仮想内視鏡画像を表示することが可能である。逆方向の仮想内視鏡画像は順方向仮想内視鏡画像242の位置に表示してもよいし、画像表示領域244に表示しても良い。

#### 【0061】

操作者がマウス18等を操作して、直接3次元画像121上で病変候補検出位置を指定する方法の代わりに、スクロールバー24Cを操作することで病変候補検出結果が順番に表示されるようにしてもよい。スクロールバーの上部にある数値表示領域に表示される数値は現在表示されている病変候補の番号を示す。3次元画像241上の病変候補位置にあらかじめ数値表示領域に表示される数値に対応する番号を表示してもよいし、数値表示領域に現在表示されている数値に対応する病変候補位置245を他の病変候補246や247と異なる色線で表しても良い。

#### 【0062】

操作者はマウス18等を操作することでスクロールバー24Dおよびスクロールバー24Eを操作し、断面像243のウィンドウレベルやウィンドウ幅を設定することができる。設定されるウィンドウレベルやウィンドウ幅の値は各スクロールバーの上部の数値表示領域に表示される。

#### 【0063】

3次元画像241上に表示される病変候補位置を示す色線245～247の代わりに図25のように断面245、断面246、断面247を表示しても良い。

また、上記一連の病変候補検出処理および病変種類判別処理、病変候補領域表示はもちろん、血管や腸管など気管／気管支以外の管腔臓器について行っても良い。

#### 【0064】

上記実施形態によれば、内視鏡や仮想内視鏡による観察を行わなくてもCTやMRなどの医用画像から気管／気管支や血管、腸などの管腔臓器内部にできる隆起性病変を検出することができる。これにより医師の負担を軽減するという効果を奏すると同時に病変の見落としを減らすことが可能である。

#### 【0065】

**(第5の実施形態)**

第1~4の実施形態のいずれかにより検出した病変候補について、仮想内視鏡を用いて病変の位置と大きさなどを確認する場合には、以下に示す方法により、検者に病変の有無を通知してもよい。表示している仮想内視鏡像上で病変領域に着色する。また、視点を更新しながら仮想内視鏡像を観察する時に、視点が病変部分を通過する直前、直後で視点の方向を病変の方へ向け、病変を通過したら視点方向をまた元に戻す。

**【0066】**

第5の実施形態について図を用いて説明する。図26は本実施形態の動作を示すフローチャートである。各ステップについて以下に説明する。はじめに第1~4の実施形態に示す病変検出法のいずれかを用いて病変領域を検出し、それらの位置情報を記憶する。記憶された位置情報を用いて仮想内視法により仮想内視鏡像を作成しながら視点を進めていく。

**【0067】**

操作者は仮想内視鏡の視点位置の初期化を行う。ここで初期化とは仮想内視鏡による観察を行う時の開始位置の設定である。開始位置の設定は、例えば、操作者がマウス18などの入力装置を用いて、CTやMRなどの断層画像上で観察対象となる管腔臓器内の1点をクリックすることにより行う。(ステップS260)

CPU11は仮想内視鏡像を作成する。(ステップS261)

**【0068】**

CPU11は上記病変検出法によりあらかじめ検出した病変の情報を用いて、作成した仮想内視鏡像内に病変領域があるかどうかを判別する。病変領域が存在する場合にはステップS263へ進み、存在しない場合にはステップS268へ進む。(ステップS262)

CPU11はステップS261において作成した仮想内視鏡像上の病変領域に着色する。例えば、図27の領域270のように着色する。(ステップS263)

CPU11は視点位置と病変位置との距離Lを測定する。(ステップS264)

**【0069】**

CPU11は前記測定した距離値Lとあらかじめ設定しておいた閾値Tを比較する。 $L < T$ の場合、即ち視点が病変に接近した位置にある場合、ステップS265へ進み、 $L > T$ の場合、即ち視点が病変から遠い位置にある場合にはステップS268へ進む。(ステップS265)

CPU11は視点の方向を病変のある方向へ変更する。(ステップS266)

CPU11は前記変更した視点方向の仮想内視鏡像を作成する。(ステップS267)

**【0070】**

CPU11は前記作成した仮想内視鏡像を、表示メモリ12を用いて表示器13に表示する。(ステップS268)

操作者は仮想内視鏡の視点を更新する。例えば、マウスの左ボタンを押しつづけると仮想内視鏡の視点が前進し、右ボタンを押しつづけると視点が後退するようにする。マウスを動かすと視点の方向が変わるようにする。これにより視点の更新が可能となる。(ステップS269)

**【0071】**

視点を更新したら再びステップS261に戻って病変存在通知のための仮想内視鏡画像の作成と表示を行う。

ここでは、病変領域への着色と病変通過時に視点を病変の方へむける処理について説明した。閾値Tを短くすれば視点が病変の方向へ向く時間は短くなり、操作者が視点方向の素早い変化から、見落としなく病変を検出することができる。

**【0072】**

視点の方向を変えるかわりに、画面全体を一瞬光らせるようにしてもよいし、病変領域を通過する際に、視点の更新時間をわざと遅くしたり、あるいは不連続に視点を更新したりして、仮想内視鏡表示画像の変化を用いて、病変の存在を操作者に通知するようにしてもよい。また、視点と病変との距離を用いて視覚的通知を行うかどうかの判断をするかわりに、病変が仮想内視鏡の視野のn%を占めるようになったら、視点方向の変更、画面の発光、視点更新時間の遅延、視点更新の不連続化などの視覚的通知を行うようにしてもよい。

## 【0073】

(第6の実施形態)

第1~4の実施形態のいずれかにより検出した病変候補について、仮想内視鏡を用いて病変の位置と大きさなどを確認する場合には、以下に示す方法により操作者に病変の有無を通知してもよい。

## 【0074】

第6の実施形態について図を用いて説明する。図28の280~285はそれぞれ仮想内視法により、管腔臓器内部を、視点位置を更新しながら観察している様子である。280から285へと順番に視点位置が更新される。286は管腔臓器内にできる病変を示している。仮想内視鏡像280から282までは徐々に病変に近づき、282と283の間で病変を通り越し、283~285へと徐々に病変から遠ざかる。仮想内視鏡像の視点位置が病変に近くなったら音を発生する。病変に近づくにつれ音量を徐々に大きくし、病変から遠ざかるにつれ音量を徐々に小さくする。また病変を通り過ぎる時に音の周波数を変換し、ドプラー効果により病変を通り過ぎたことを操作者に通知する。

## 【0075】

図29は本実施形態の動作を示すフローチャートである。各ステップについて以下に説明する。はじめに第1~4の実施形態に示す病変検出法のいずれかを用いて病変領域を検出し、それらの位置情報を記憶する。記憶された位置情報を用いて仮想内視法により仮想内視鏡像を作成しながら視点を進めていく。

## 【0076】

操作者は仮想内視鏡の視点位置の初期化を行う。ここで初期化とは仮想内視鏡による観察を行う時の開始位置の設定である。開始位置の設定は、例えば、操作者がマウス18などの入力装置を用いて、CTやMRなどの断層画像上で観察対象となる管腔臓器内の1点をクリックすることにより行う。(ステップS290)

## 【0077】

CPU11は仮想内視鏡像を作成し、表示メモリ12を用いて表示器13に表示する。(ステップS291)

CPU11は現在の視点座標( $X_i$ ,  $Y_i$ ,  $Z_i$ )を取得し、主メモリ14に記憶する。(ステップS292)

CPU11は視点位置と病変位置との距離値 $L_i$ を取得し、主メモリ14に記憶する。(ステップS293)

## 【0078】

上記求めた距離値 $L_i$ とあらかじめ設定しておいた閾値 $T$ を比較する。 $L_i < T$ の場合、即ち視点と病変との距離が近い場合にはステップS295へ進む。視点と病変との距離が遠い場合にはステップS29Bへ進む。(ステップS294)

上記求めた距離値 $L_i$ と、1つ前の視点と病変との距離 $L_{i-1}$ を比較する。 $L_i < L_{i-1}$ の場合、即ち視点が病変に近づいていっている場合にはステップS296へ進む。一方、 $L_i > L_{i-1}$ の場合、即ち視点が病変から遠ざかっている場合にはステップS298へ進む。(ステップS295)

## 【0079】

CPU11は音程を設定する。視点が病変に近づいている場合は高音に設定する。これは、視点が病変から遠ざかる場合に低音を与え、視点が病変を通り過ぎるときに高音と低音を切り替えてドプラー効果を用いて音を発生させることで、検者に視点が病変を通り過ぎたことを知らせるためである。(ステップS296)

CPU11は音量を設定する。視点が病変に近づいている場合は音量を上げる。これは音量が上がったことで、視点が病変に近づいていることを検者に通知するためである。(ステップS297)

## 【0080】

CPU11は音程を低音に設定する。ドプラー効果により視点が病変から遠ざかっている状

態であることを表す。(ステップS298)

CPU11は音量を設定する。視点が病変から遠ざかっているため、音量を下げる。(ステップS299)

CPU11は上記ステップS296, S297またはステップS298, S299により設定した音程、音量の音を、スピーカ15を通じて発生させる。(ステップS29A)

#### 【0081】

操作者は仮想内視鏡の視点を更新する。例えば、マウスの左ボタンを押しつづけると仮想内視鏡の視点が前進し、右ボタンを押しつづけると視点が後退するようにする。マウスを動かすと視点の方向が変わるようにする。これにより視点の更新が可能となる。(ステップS29B)

視点を更新したら再びステップS291に戻って仮想内視鏡画像の表示と病変の存在通知のための音発生を行う。

病変が複数存在する場合には、各病変についてそれぞれ特定のトーン、リズム、メロディの音を与え、同時に複数の病変に近づいている場合には、複数種類の音を同時に発生させることにより、操作者に病変が複数存在することを通知する。

#### 【0082】

以上、ドプラー効果と音量の変化によって、病変の存在とその位置を検者に聴覚的に通知することで、病変の見落としを削減することが可能となる。

#### 【0083】

第5の実施形態では気管や気管支、血管、腸管などの管腔臓器内部にできる隆起性病変について、自動で検出した病変領域を、仮想内視鏡法を用いて観察する場合に、検者に病変領域の位置を視覚的に通知する方法について説明した。一方、第6の実施形態では病変領域を聴覚的に通知する方法について説明した。これらの通知法はそれぞれ単独で用いてもよいし、もちろん併用してもよい。様々な通知法を併用することにより、検者の疲労などに伴い注意力が低下している場合においても、気管や気管支、血管、腸管などの管腔臓器内部にできる病変について見落としの軽減が可能となる。

#### 【0084】

第5、第6の実施形態に示すように、検出した病変領域に対して、仮想内視鏡観察時に視覚的、聴覚的に病変の有無を操作者に通知するかわりに、あらかじめ、観察したい部位を記憶させておき、仮想内視鏡観察時にその領域に近づいたら、第5、第6の実施形態に示すような視覚的、聴覚的方法により、操作者に知らせるようにしてもよい。これにより、仮想内視鏡上で注目する部位へ素早く移動することが可能となる。観察したい部位の記憶は、例えばCTやMRなどの断層画像上でマウス18をクリックして行ってもよい。あるいは、CTやMRなどの断層画像から観察対象となる臓器や組織の3次元画像を作成し、作成した3次元画像上でマウス18をクリックすることで位置を取得し、記憶するようにしてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0085】

【図1】本発明の各実施形態に共通する医用画像表示装置の一例を示すブロック図。

【図2】第1及び2の実施形態を説明するための図1のコントローラの詳細例を示すブロック図。

【図3】第1の実施形態の動作例を説明するフローチャート。

【図4】図3のステップS32の説明図。

【図5】図3のステップS33の説明図。

【図6】図3のステップS34の説明図。

【図7】図3のステップS35の説明図。

【図8】図3のステップS36の説明図。

【図9】第2の実施形態の動作例を説明するフローチャート。

【図10】図9のステップS92の説明図。

【図11】図9のステップS93の説明図。

【図12】図11と異なるステップS93の説明図。

【図 13】 図9のステップS95の説明図。

【図 14】 病変部の抽出の原理を説明する図。

【図 15】 第3及び4の実施形態を説明するための図1のコントローラの詳細例を示すブロック図。

【図 16】 第3の実施形態の動作例を説明するフローチャート。

【図 17】 図16のステップ S 165を説明するフローチャート。

【図 18】 図16のステップS165を説明する原理図。

【図 19】 図16のステップS166を説明するフローチャート。

【図 20】 図16のステップS166を説明する原理図。

【図 21】 第4の実施形態の動作を説明するフローチャート。

【図 22】 病変処理の判別処理の例を説明する図。

【図 23】 図22の円形度処理の例を説明する図。

【図 24】 画像表示例を示す図。

【図 25】 図24の画像241の表示変形例を示す図。

【図 26】 第5の実施形態の動作例を説明するフローチャート。

【図 27】 第5の実施形態の表示例を示す図。

【図 28】 第6の実施形態の動作を説明する模式図。

【図 29】 第6の実施形態の動作例を説明するフローチャート。

【符号の説明】

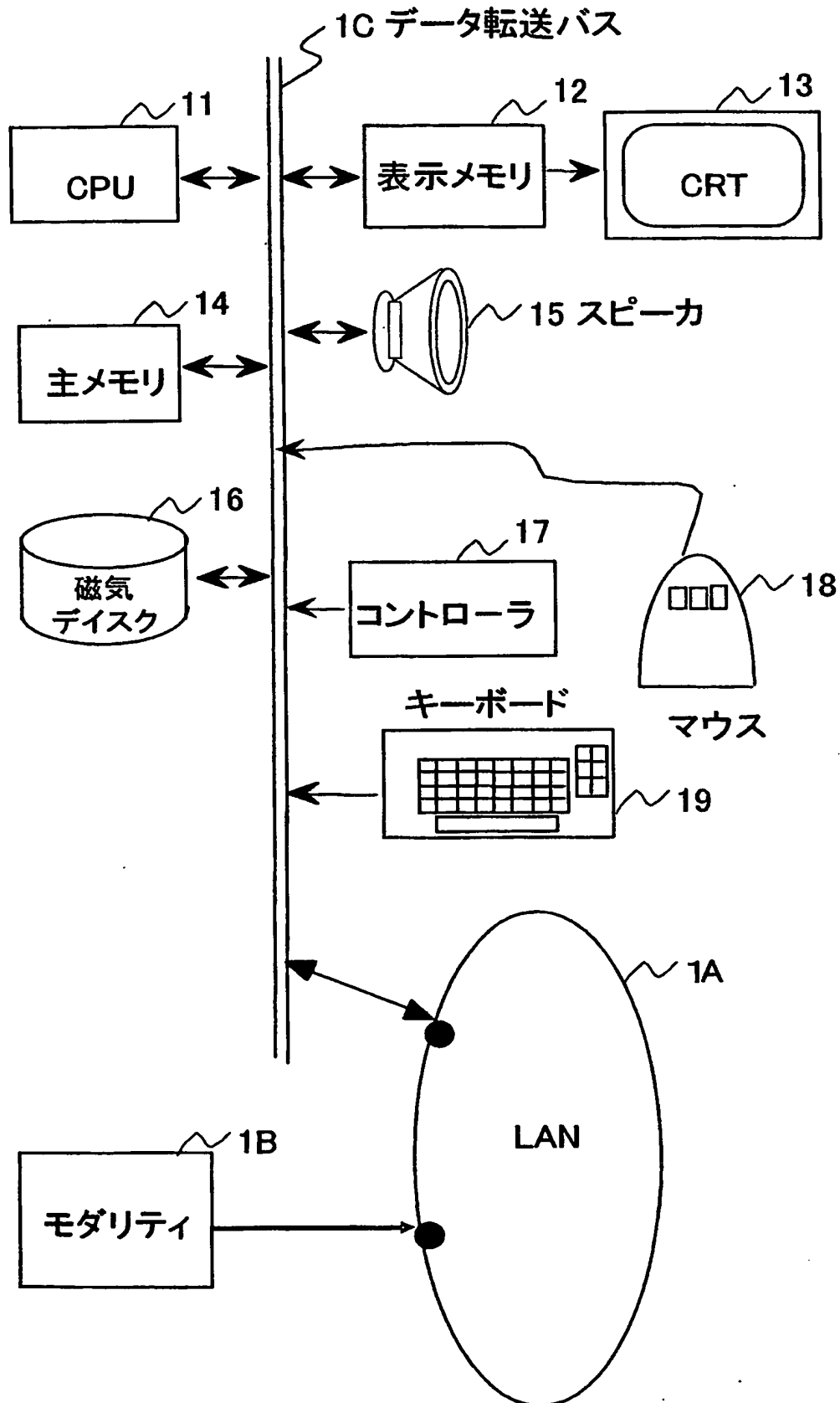
【0086】

13…CRT、17…コントローラ、1B…モダリティ

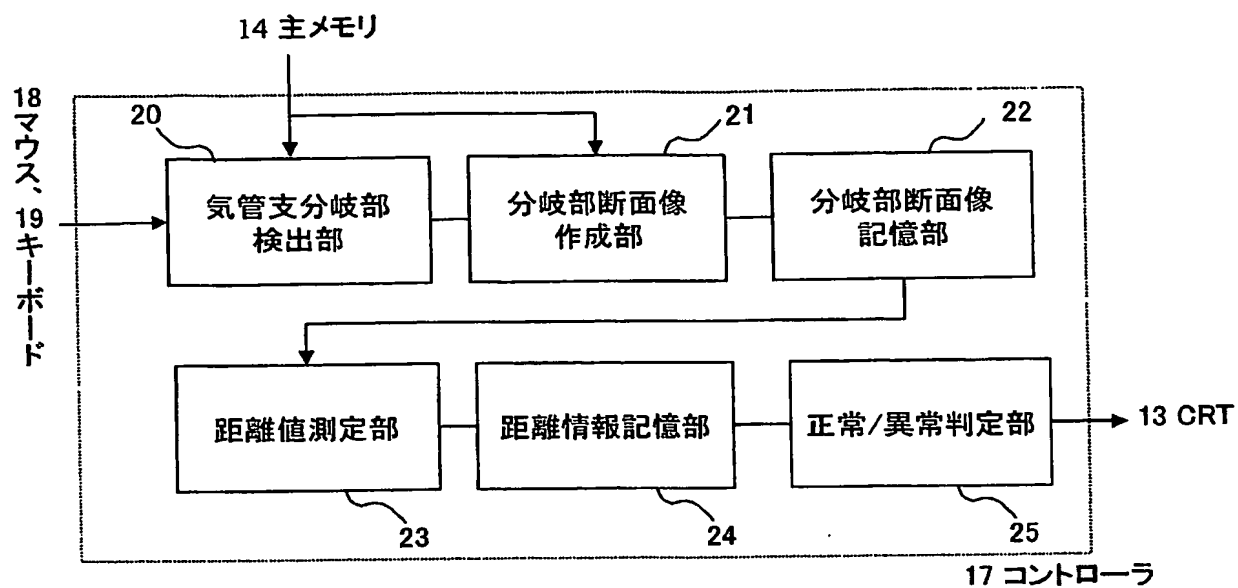


【書類名】 図面

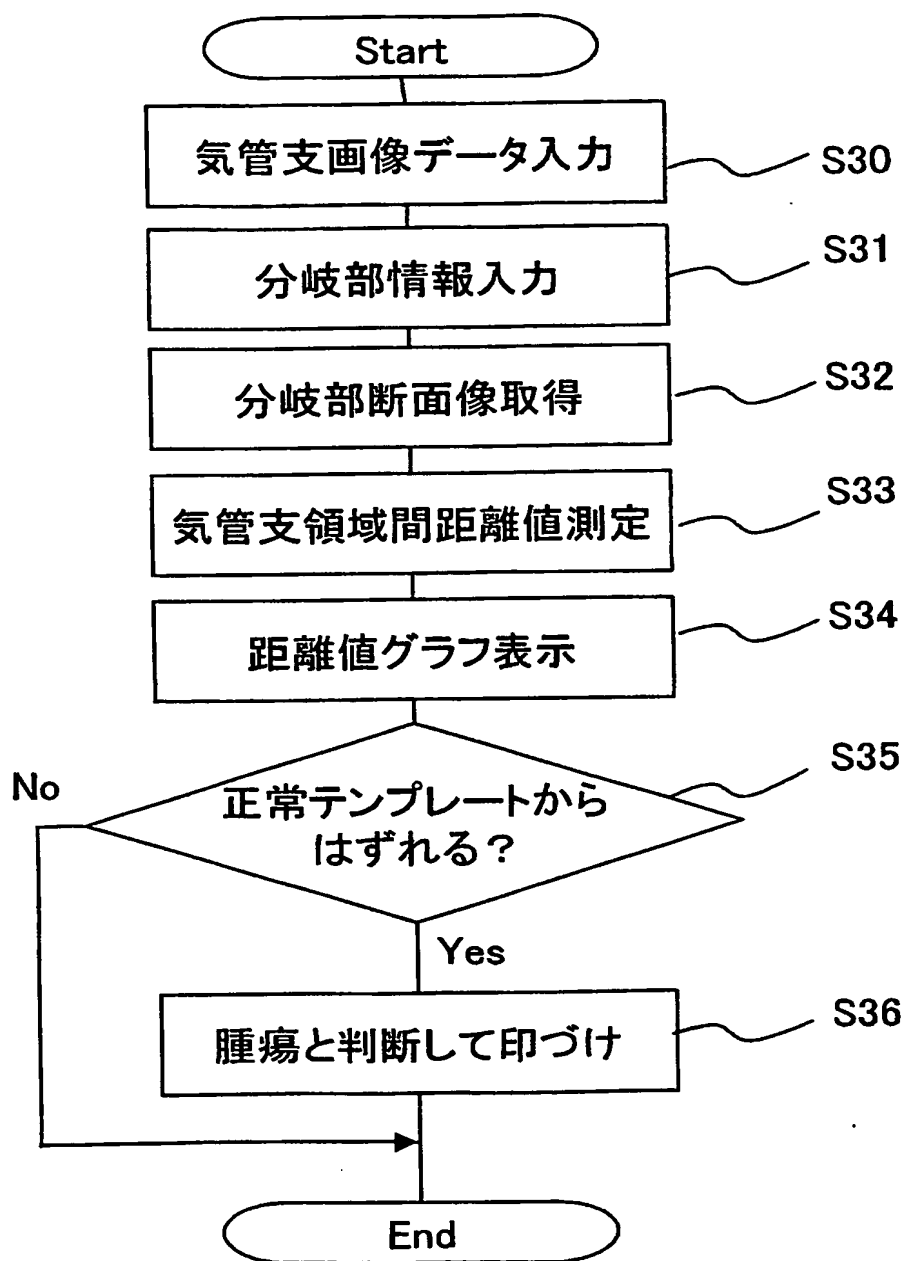
【図 1】



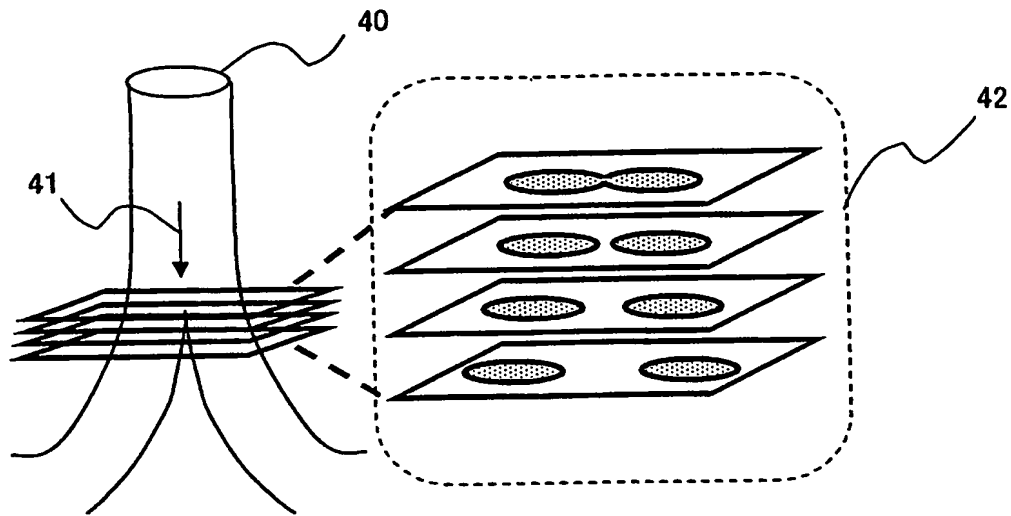
【図 2】



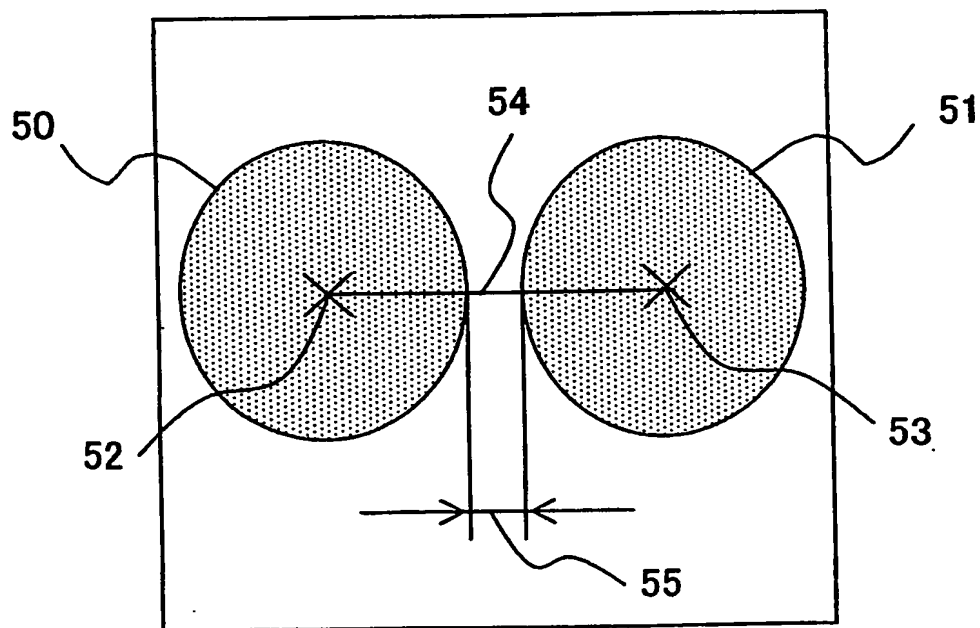
【図 3】



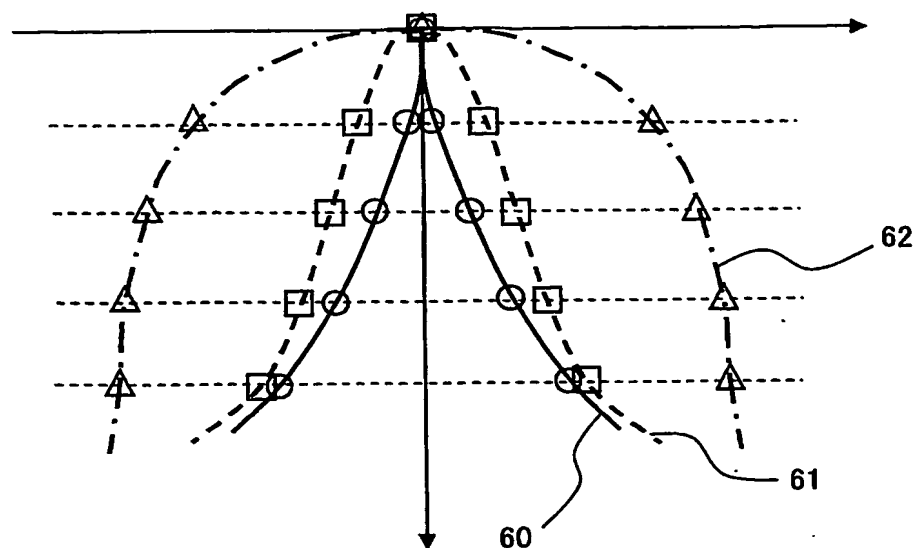
【図 4】



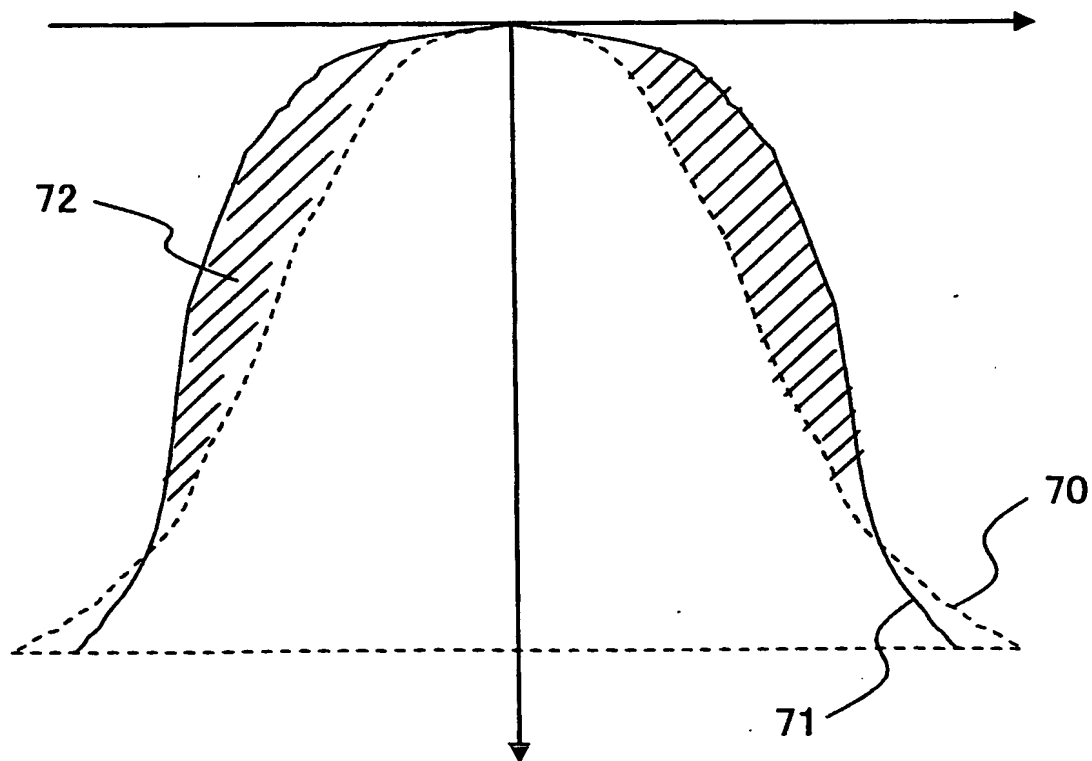
【図 5】



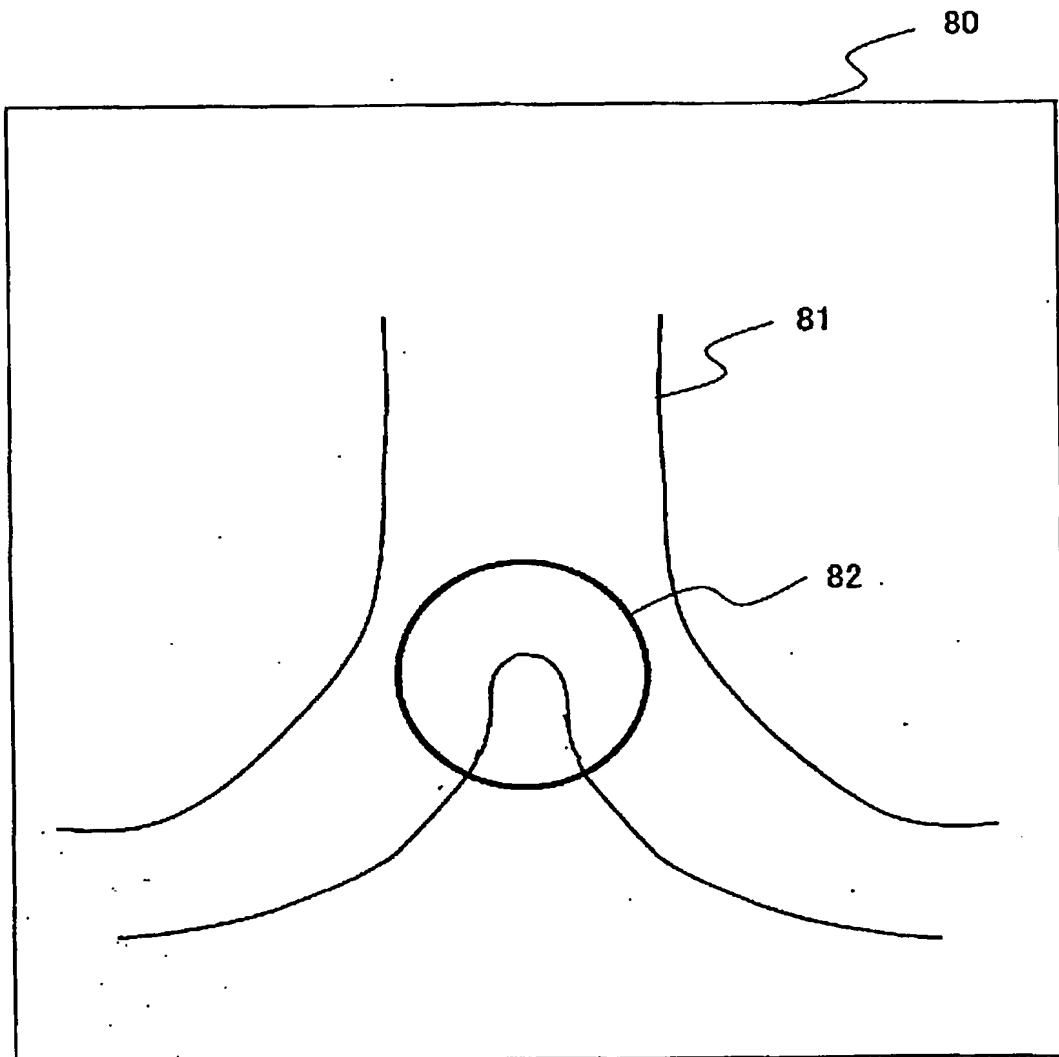
【図 6】



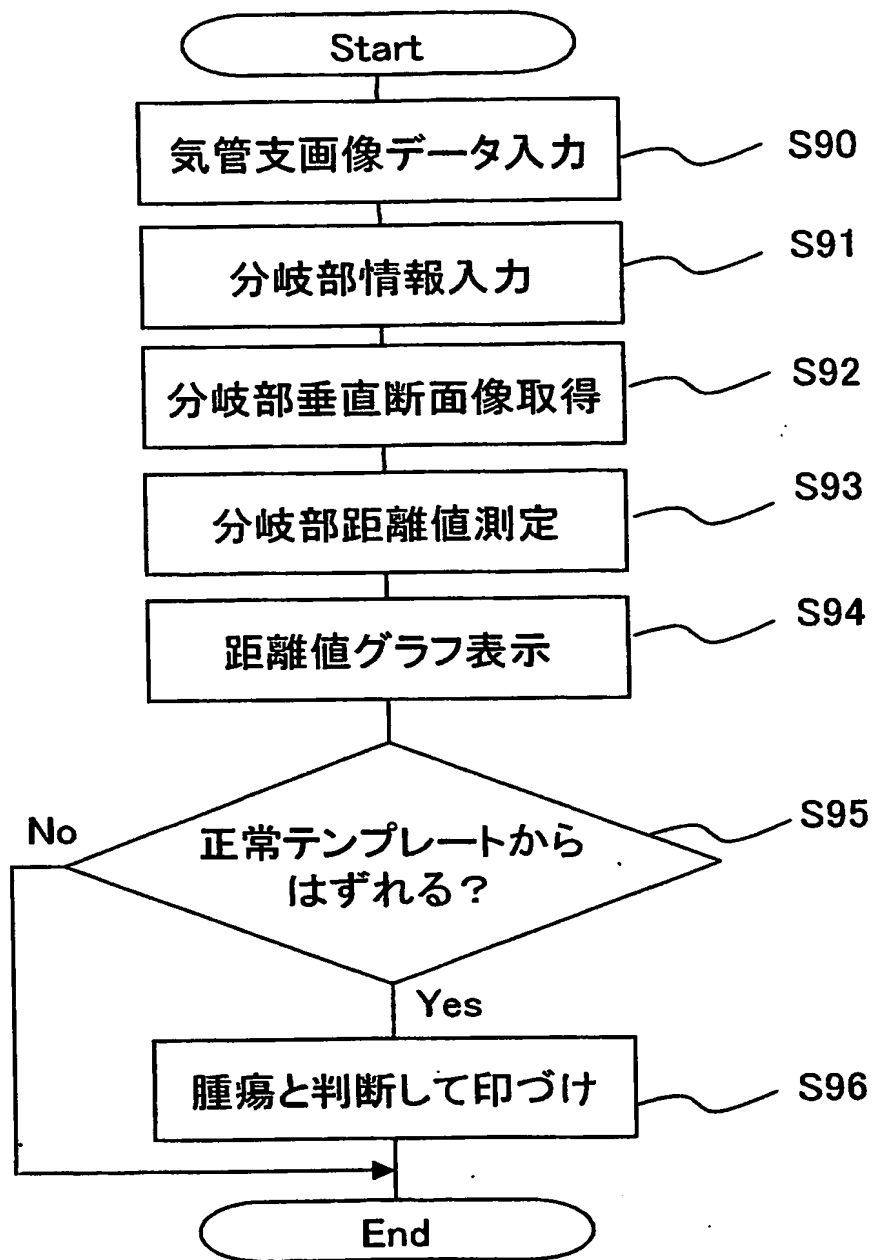
【図 7】



【図 8】

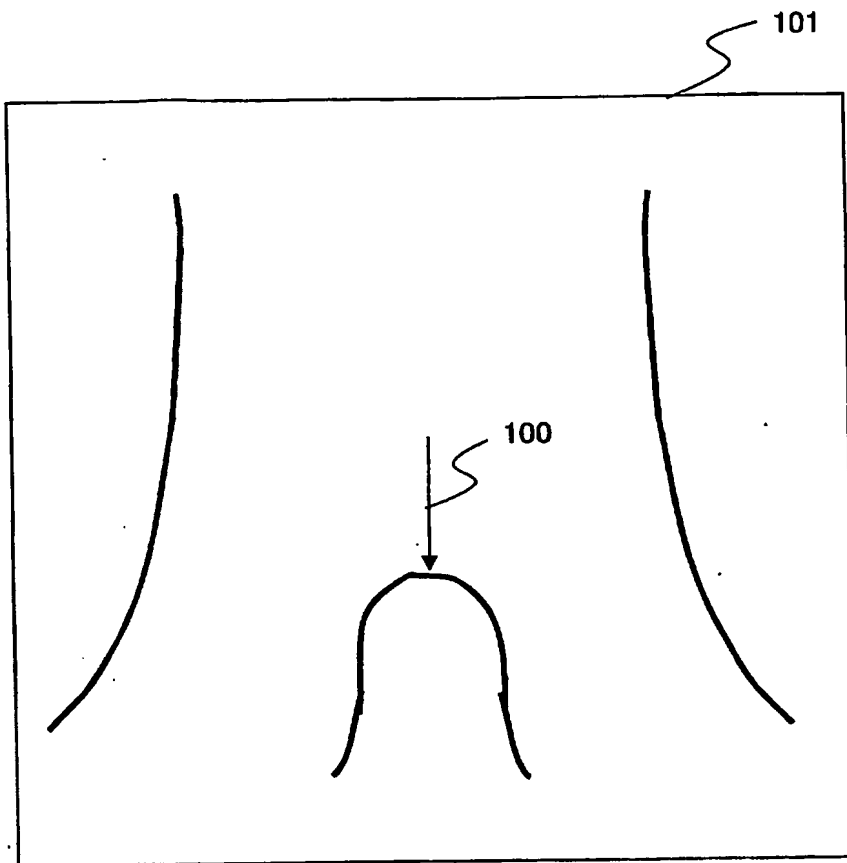


【図 9】

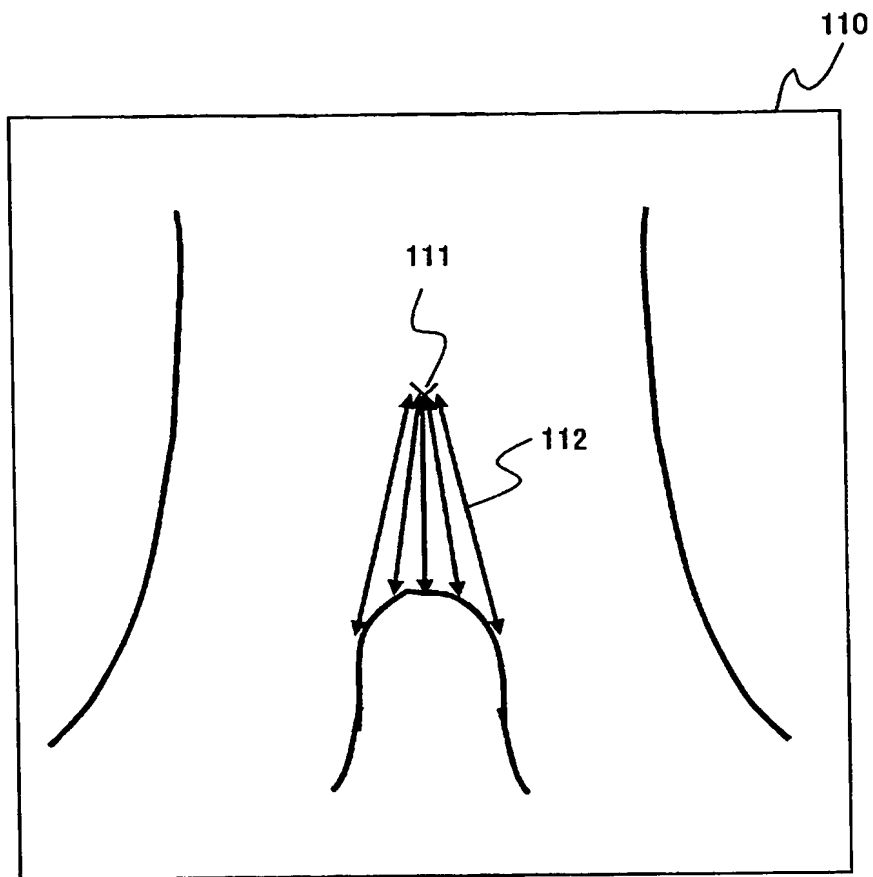




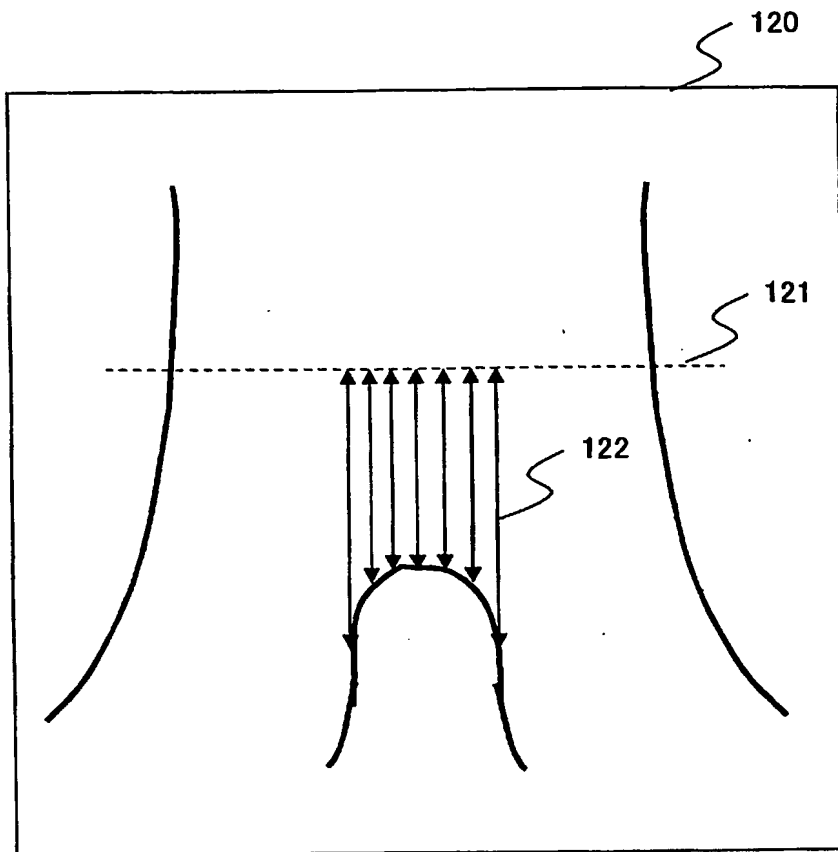
【図 10】



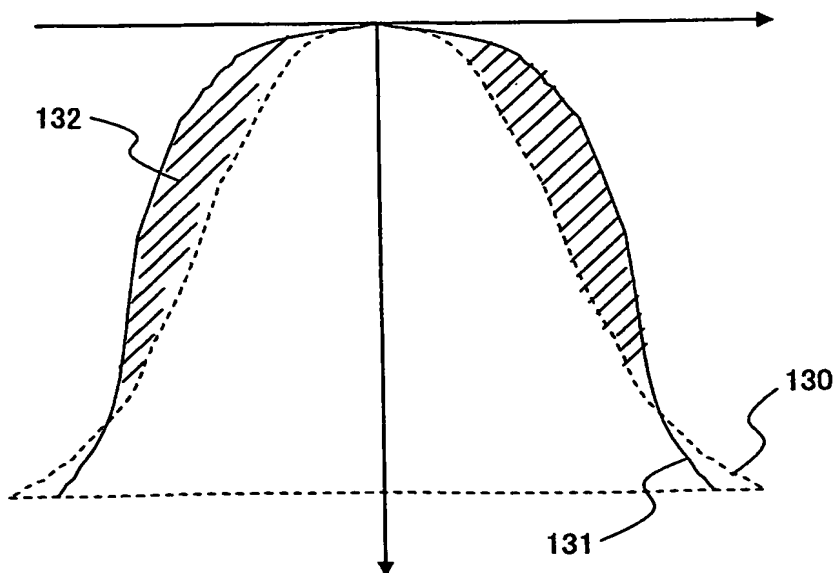
【図 11】



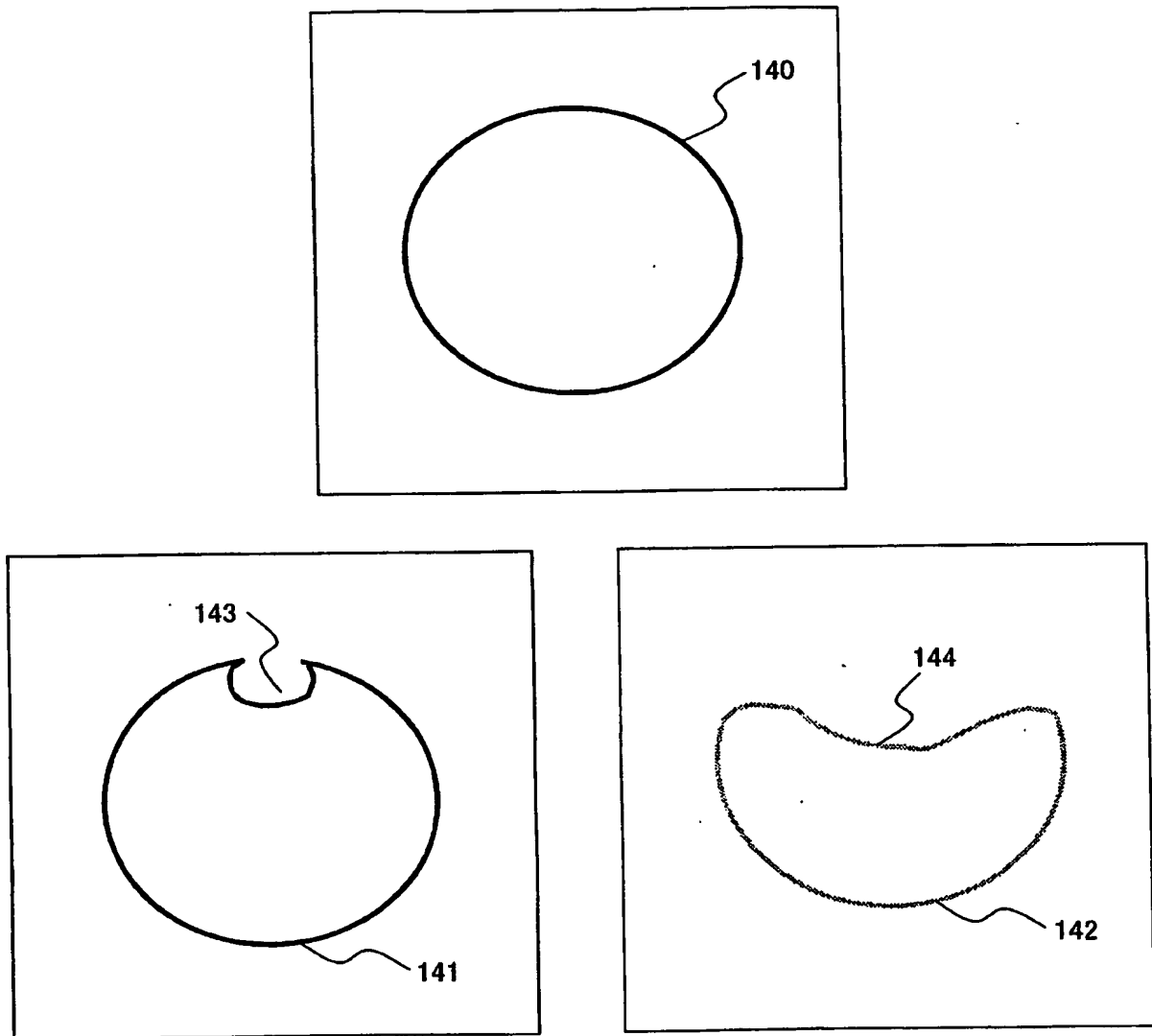
【図 12】



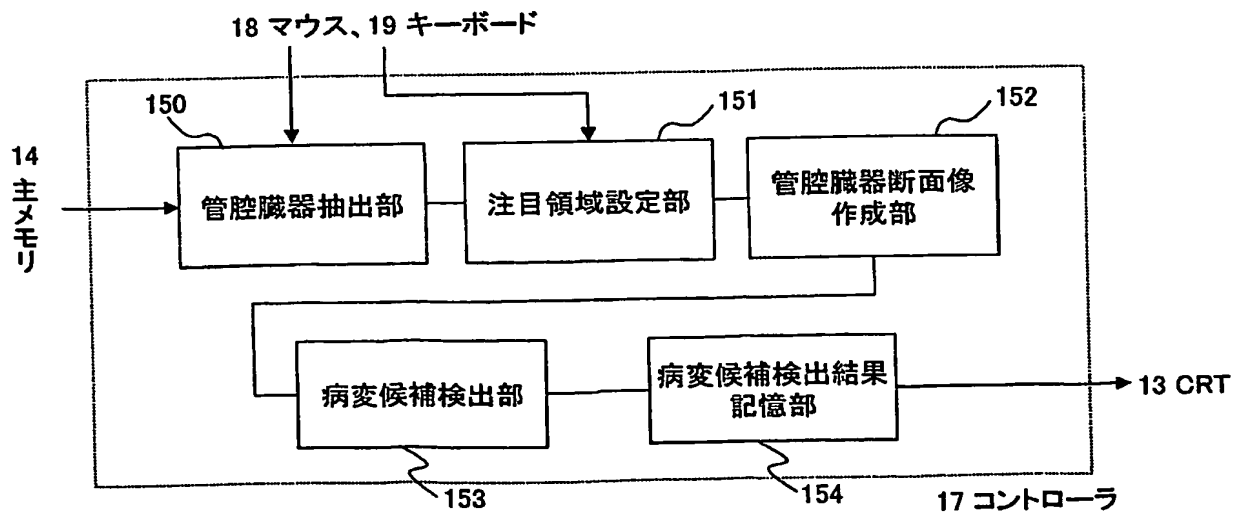
【図 13】



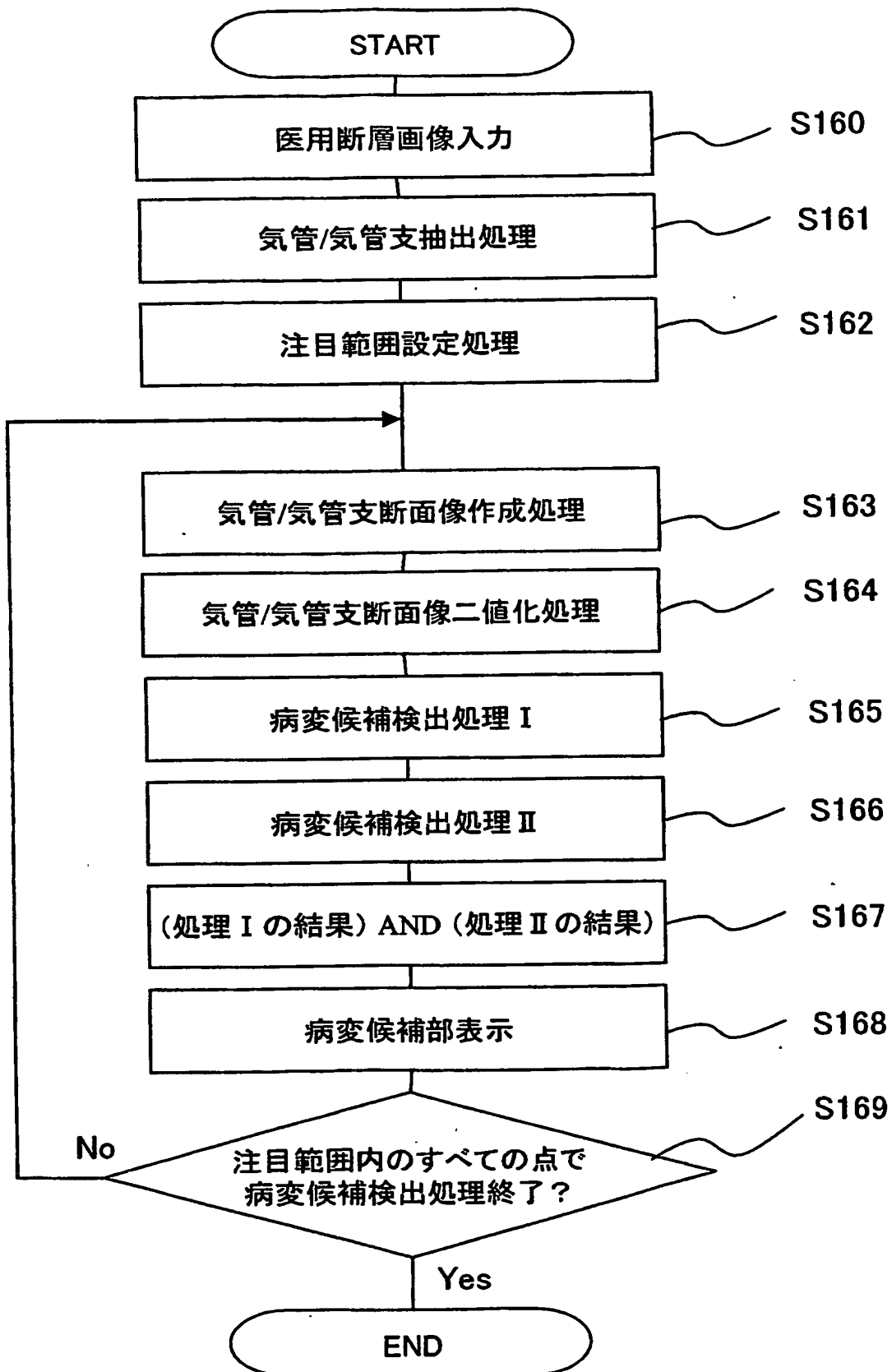
【図 14】



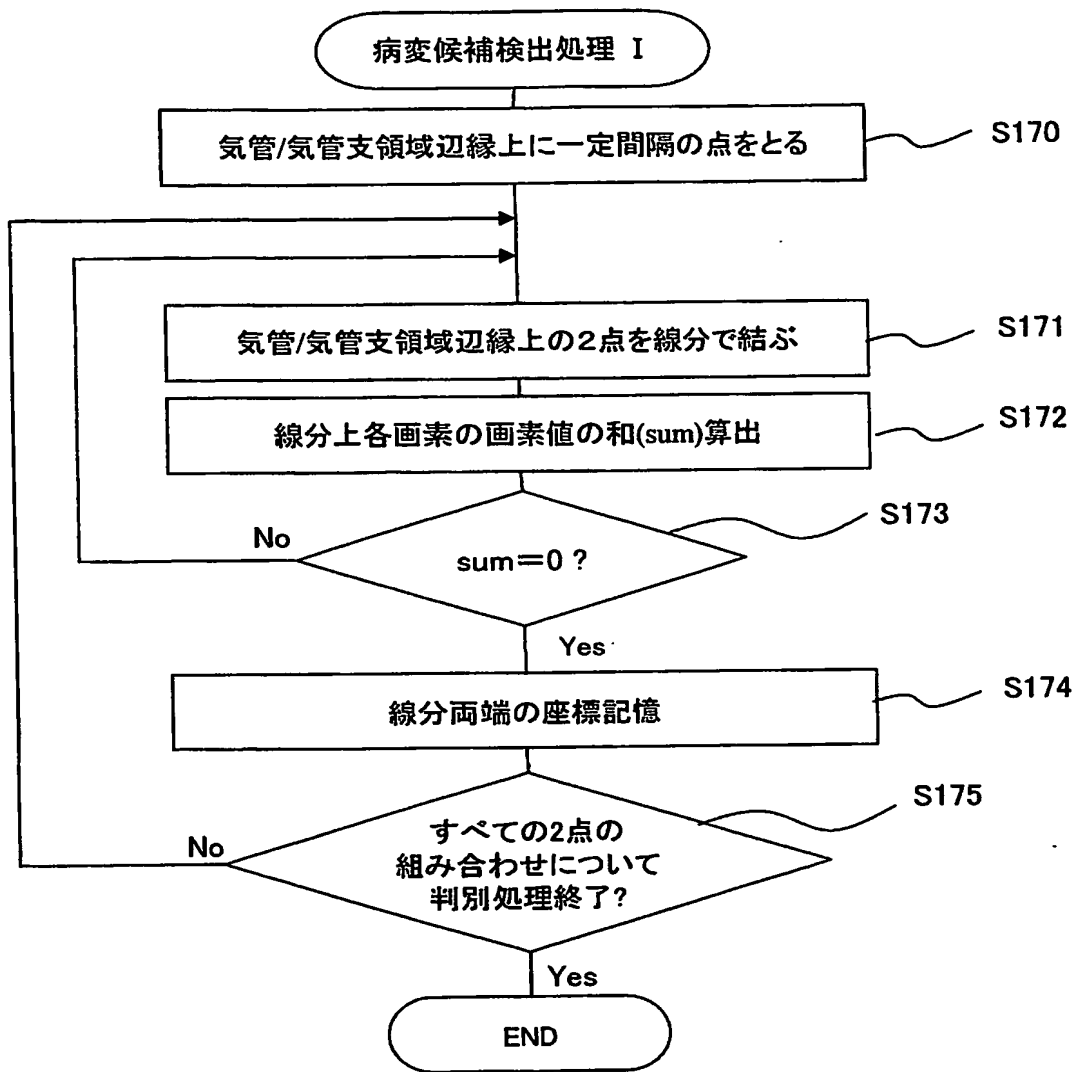
【図 15】



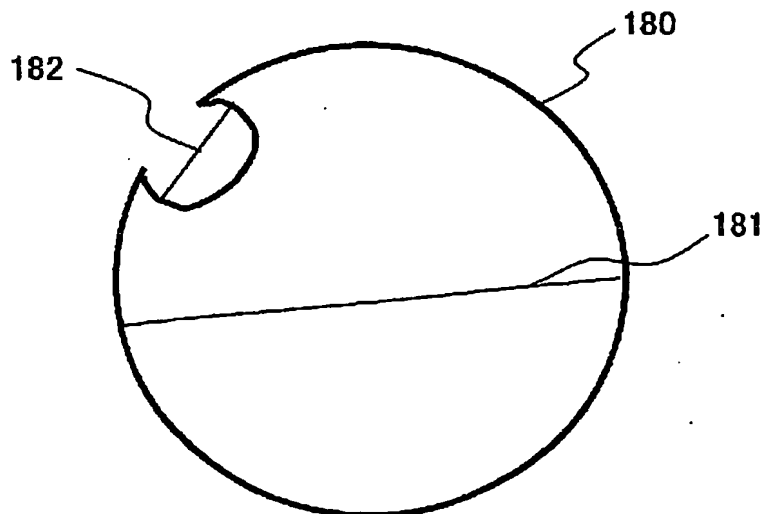
【図 16】



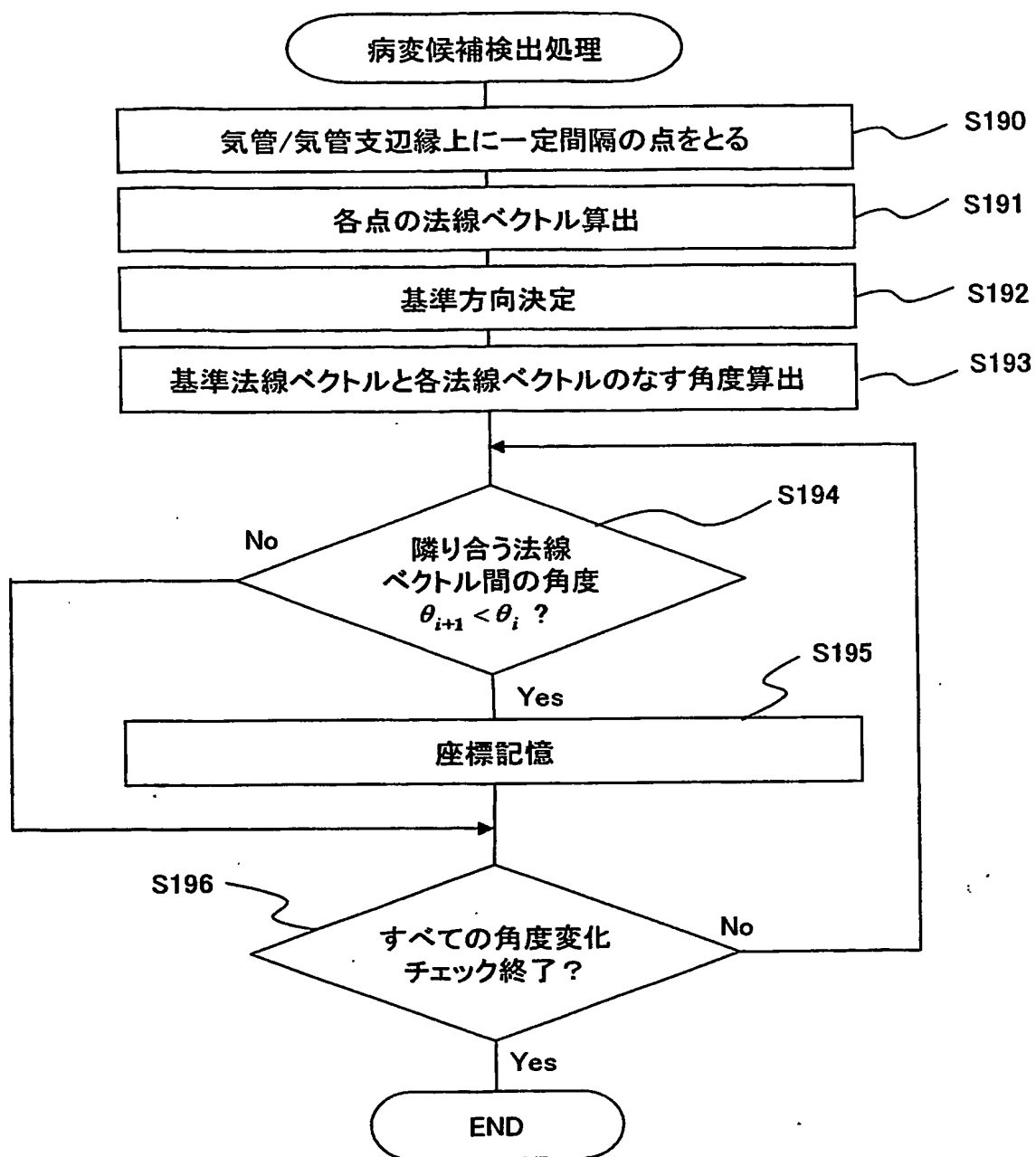
【図 17】



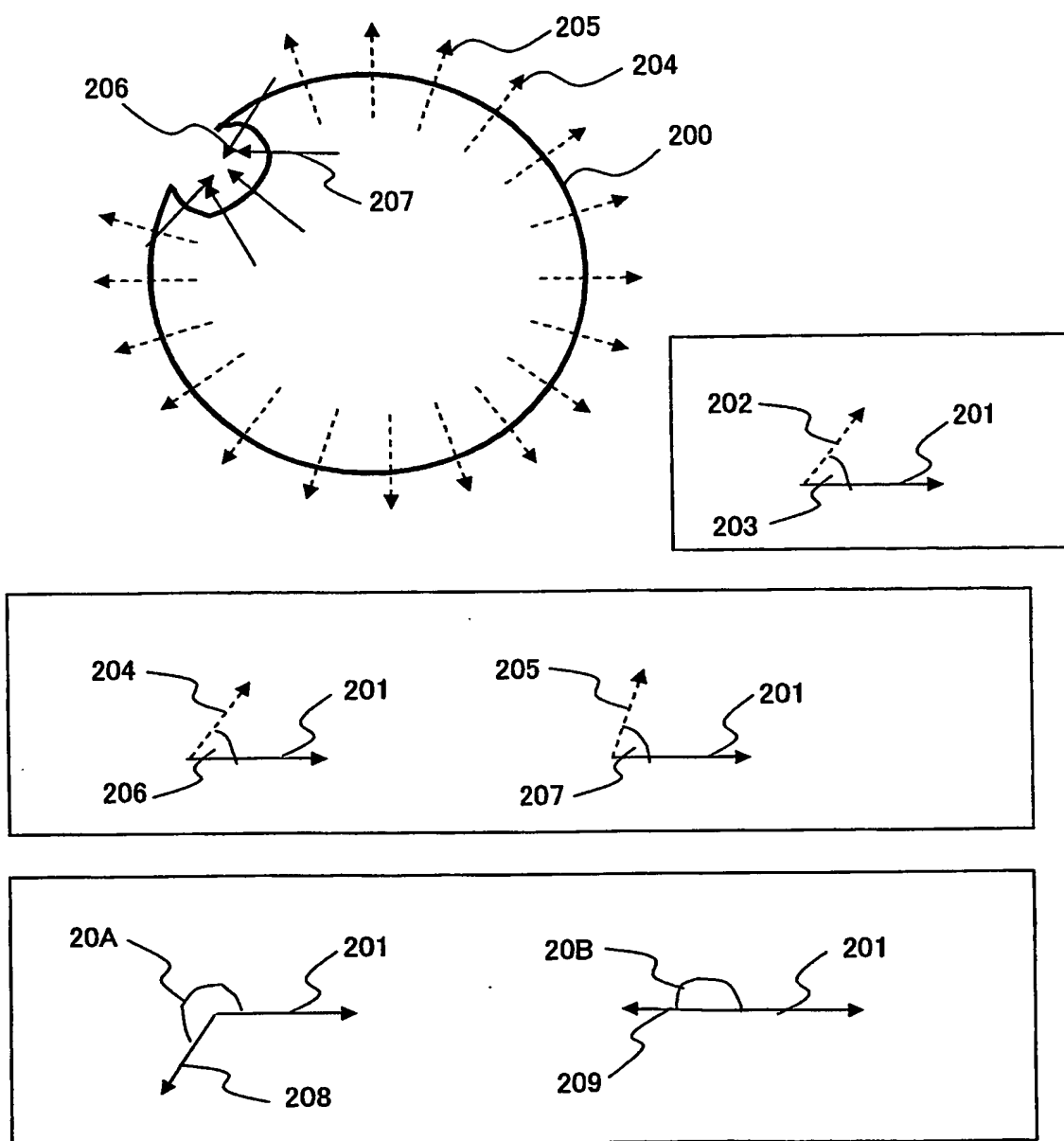
【図 18】



【図 19】

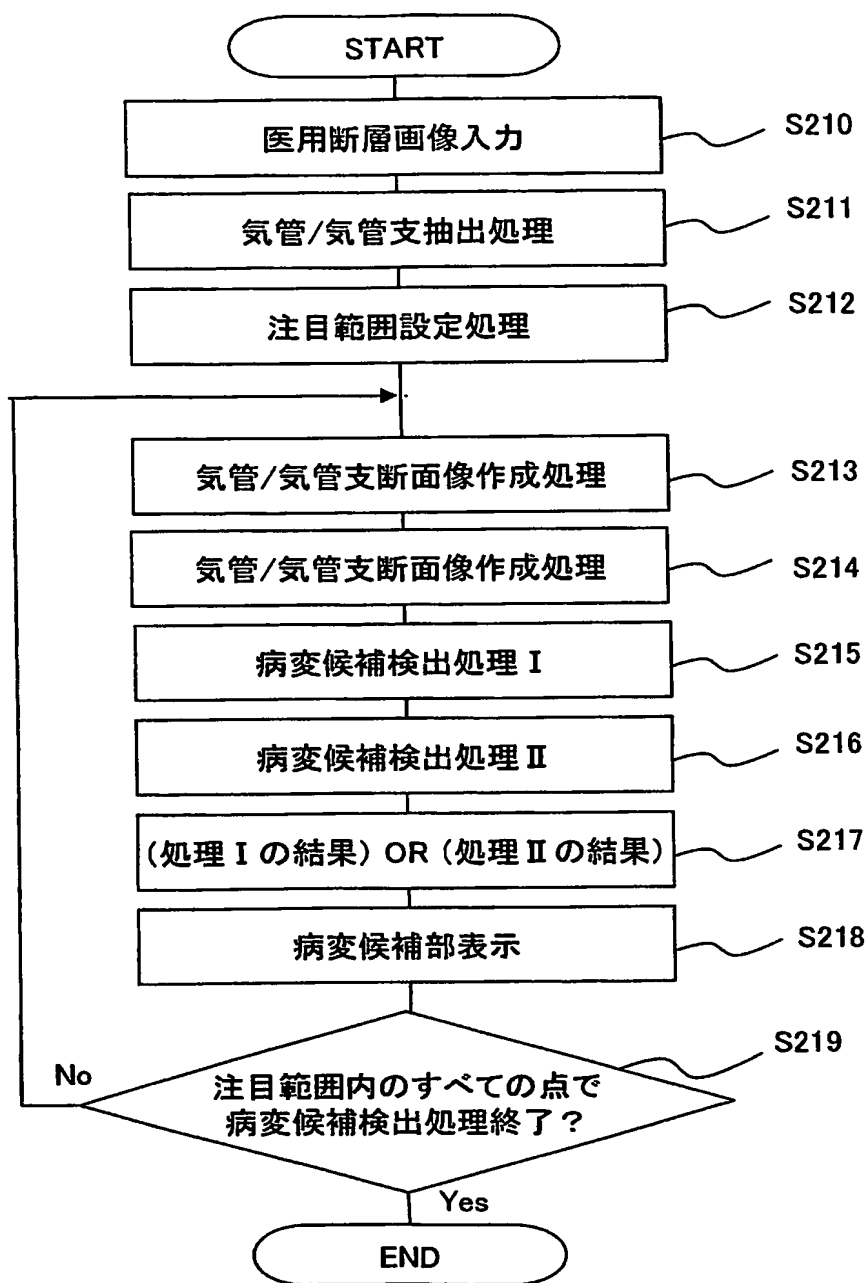


【図 20】

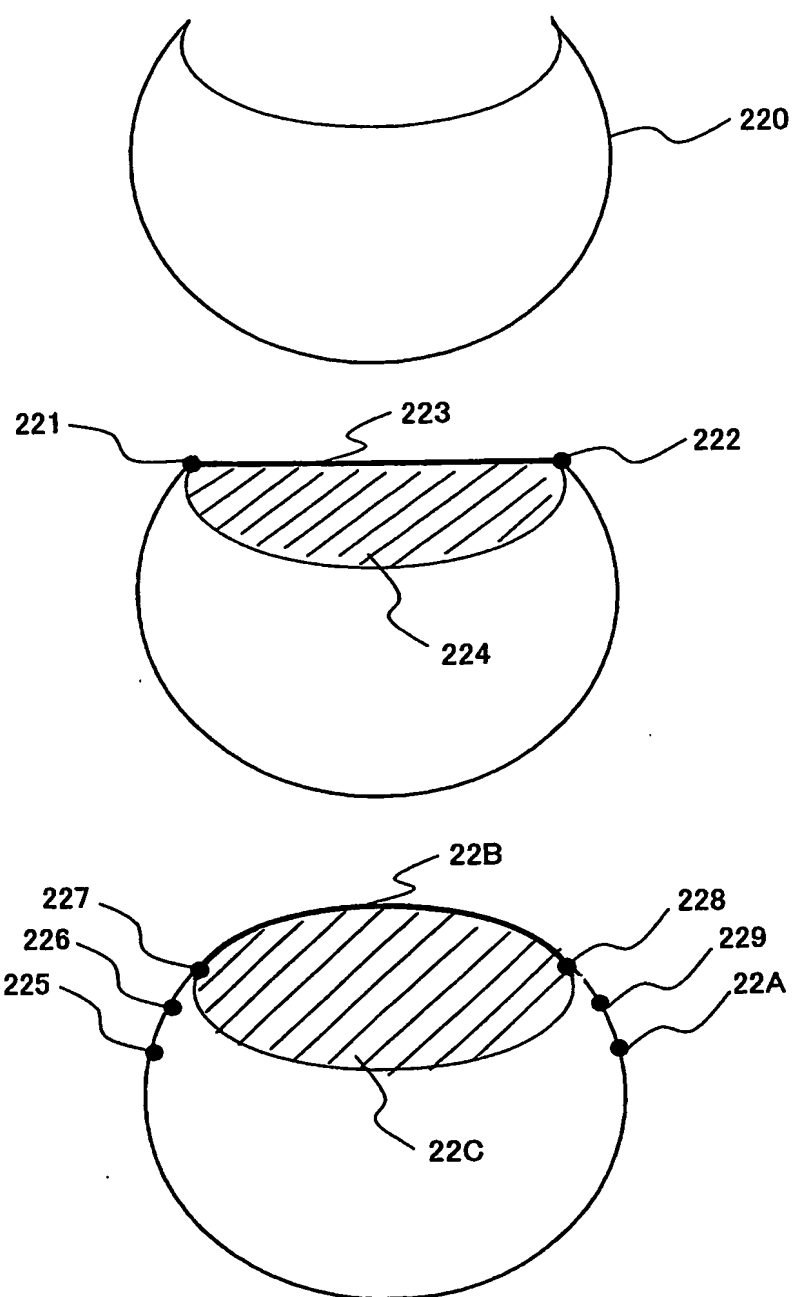




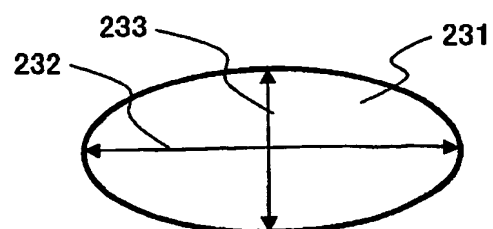
【図 21】



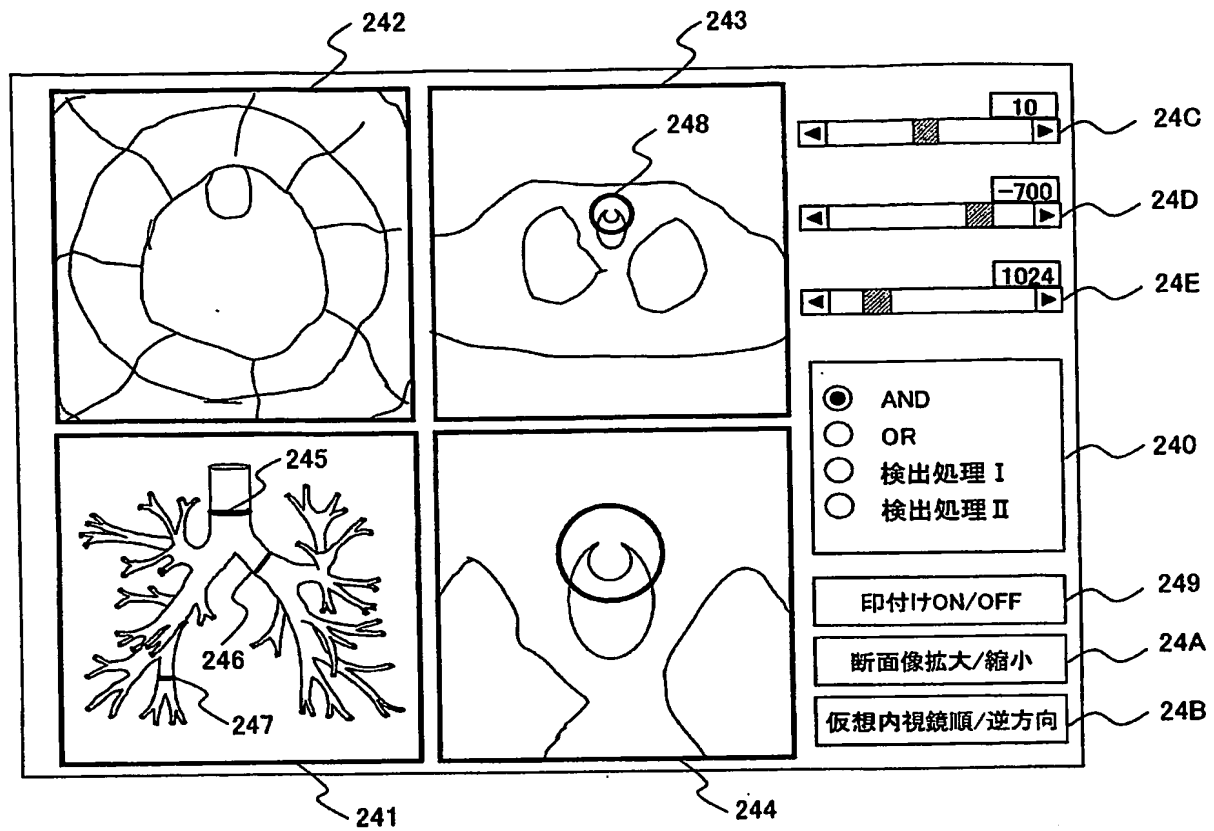
【図 22】



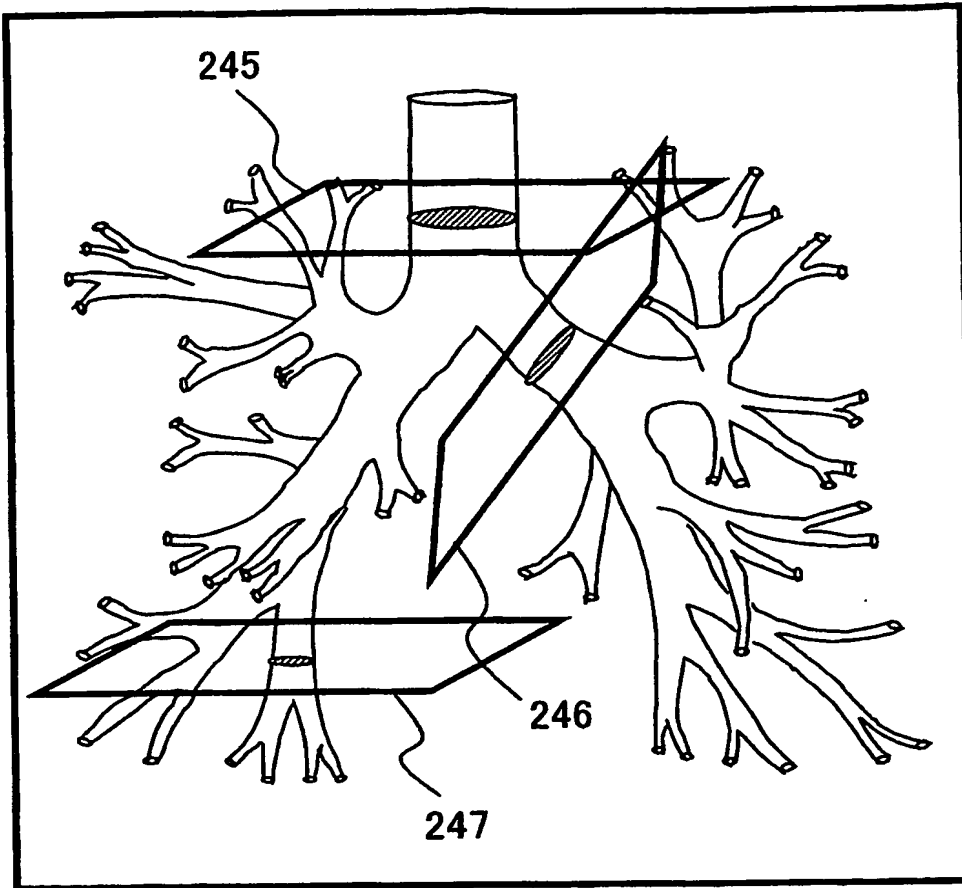
【図 23】



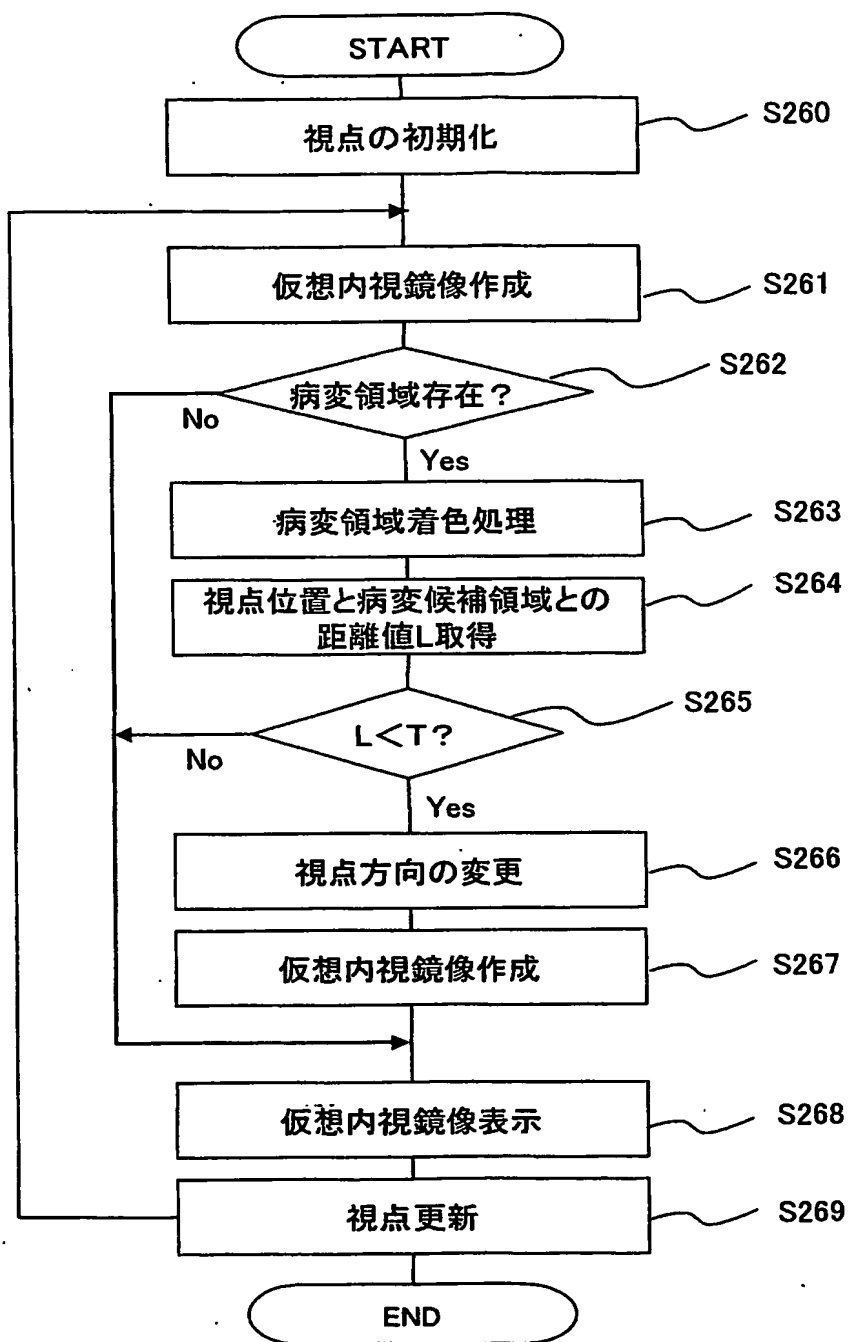
【図 24】



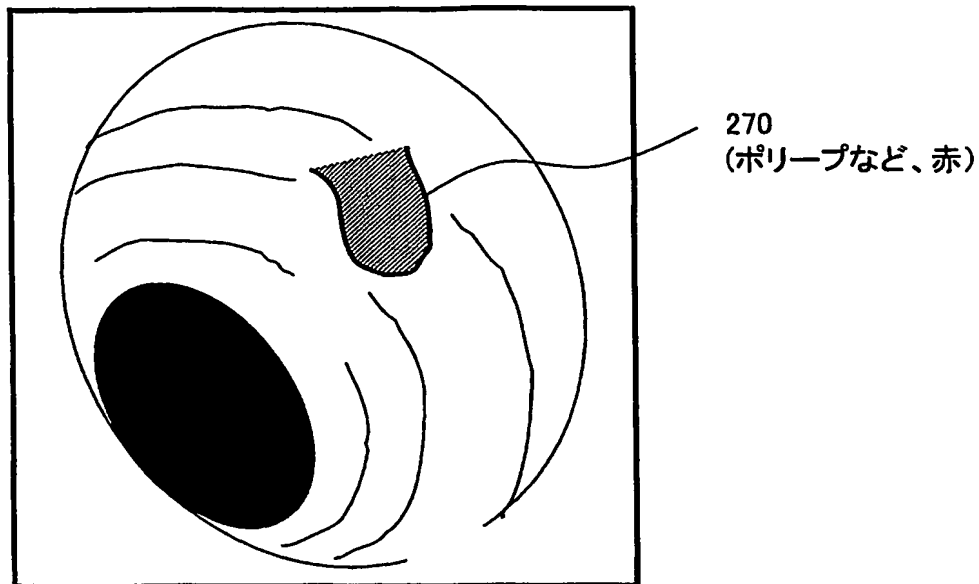
【図25】



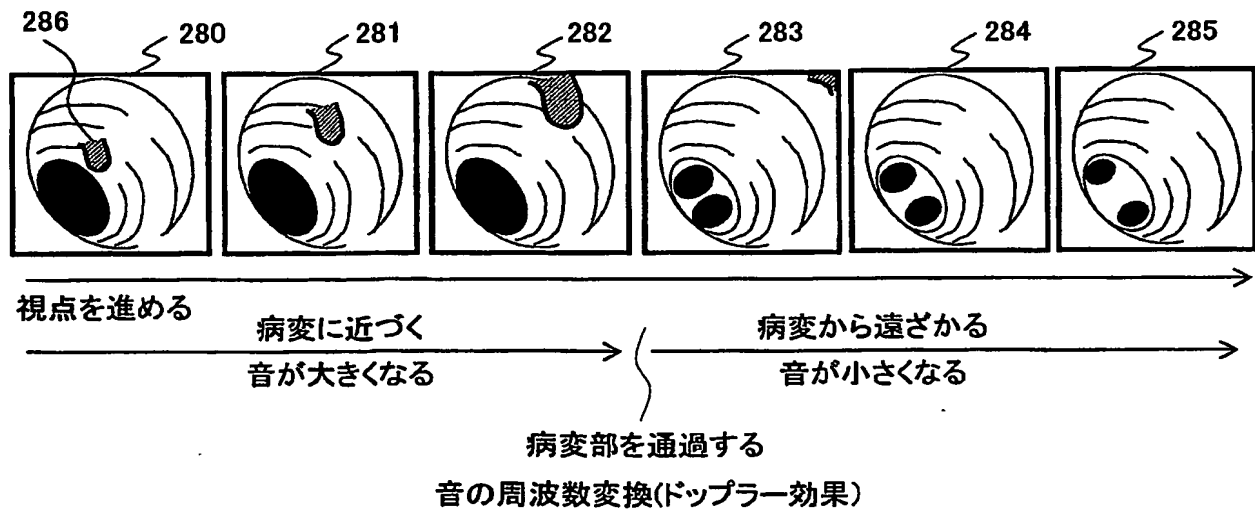
【図 26】



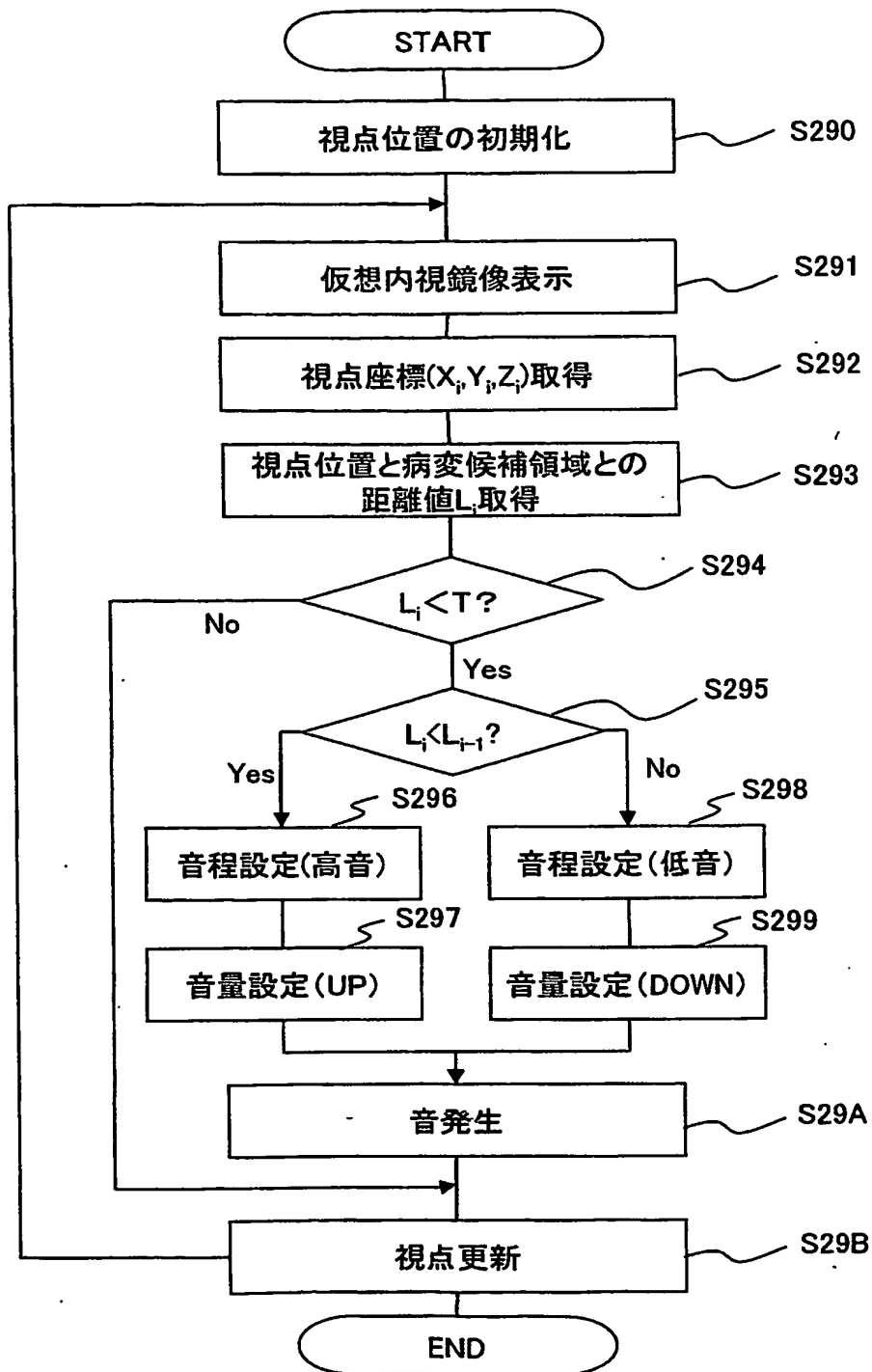
【図 27】



【図 28】



【図 29】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 臓器部位を診断するために時間を要し、検者の負担が大きい。

【解決手段】 モダリティ 1 B によって得られた被検者の医用画像から臓器部位を特定し、該特定された臓器部位の形状を測定し、該測定された臓器部位の形状からその疾患の症状を判別するコントローラ 17 と、該判別された症状を画像表示する CRT 13 とを備えた。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 4 - 1 1 7 7 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 3 4 9 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区内神田 1 丁目 1 番 1 4 号

氏 名

株式会社日立メディコ